

UNIVERZITA KARLOVA

Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie

Doktorský studijní program: Didaktika chemie



Mgr. Tereza Třeštíková

**CHEMIE POTRAVIN A VÝŽIVA VE STŘEDOŠKOLSKÉ VÝUCE
CHEMIE**

FOOD CHEMISTRY AND NUTRITION IN CHEMISTRY SECONDARY EDUCATION

Disertační práce

Vedoucí disertační práce: doc. RNDr. Helena Klímová, CSc.

Praha 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 21. 6. 2017

.....

podpis

Poděkování:

Děkuji doc. RNDr. Heleně Klímové, CSc. za odborné vedení a cenné rady poskytnuté při zpracování této práce a RNDr. Miladě Teplé, Ph.D. jako konzultantce této práce. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Martinu Weiserovi, Ph.D. za pomoc při statistickém zpracování dat a také RNDr. Pavlu Teplému, Ph.D. za možnost ověření výukových materiálů.

Abstrakt

Disertační práce se zabývá tématem chemie potravin a výživy ve středoškolské výuce chemie. Teoretická část této práce shrnuje význam a hodnocení učebnic, dále se zabývá moderními přístupy ve výuce chemie se zaměřením na interaktivní tabule. Metodická část je věnována analýze rámcových vzdělávacích programů, analýze učebnic, dotazníkovému šetření a tvorbě výukových materiálů.

Praktická část práce shrnuje výsledky analýz rámcových vzdělávacích programů a učebnic ve vztahu k chemii potravin, výživě a onemocněním spojeným s výživou. Uvádí výsledky dotazníkového šetření, které zjišťovalo znalosti žáků v oblasti správné výživy, diet a onemocnění spojených s výživou a také vztah žáků k tomuto tématu a předmětu chemie obecně. Dále shrnuje výsledky ověřování výukových materiálů, které v rámci této práce vznikly. Součástí praktické části práce je i Vzdělávací text pro učitele na téma Lipidy, který byl zpracován na základě výsledků rozsáhlých autorských analýz středoškolských učebnic chemie a biologie, analýz rámcových vzdělávacích programů a výzkumného šetření na gymnáziích v České republice.

Téma Lipidy bylo zpracováno z hlediska chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou. Kompletní nově navržený obsah tématu Lipidy je zpracován jako vzdělávací text určený učitelům středních popřípadě základních škol. Obsahuje tři části: Lipidy jako složka potravy, Trávení a metabolismus lipidů a Správná výživa, diety a onemocnění spojená s výživou. Ke každé části je vytvořen výukový materiál s metodickými pokyny určený pro práci s interaktivní tabulí. Současně je každá část zpracována také jako PowerPointová prezentace, která může být využita jak při výuce, tak poskytnuta žákům jako vzdělávací materiál určený pro samostudium.

Klíčová slova

výuka chemie, rámcové vzdělávací programy, chemie potravin, výživa, analýza učebnic, vzdělávací text pro učitele, interaktivní tabule

Abstract

This dissertation deals with a topic of food chemistry and nutrition in secondary school curriculum during chemistry lessons. A theoretical part summarizes a significance and evaluation of textbooks and further focuses on modern approaches in chemistry lessons with a focus on interactive whiteboards. Methodic part aims at the analysis of framework educational programs, textbooks analysis, questionnaires survey and creation of teaching materials.

A practical part of this work summarizes results of analysis of framework educational programs and textbooks in relation to food chemistry and diseases related to nutrition. It shows results of questionnaires survey, that has investigated knowledge of students in the area of proper nutrition, diet and diseases related to nutrition and also a relationship of students to this issue and to the subject Chemistry in general. It further summarizes the results of verification of learning materials that arose in this work. The practical part also includes an Educational text for teachers on the theme of Lipids, which was developed based on the results of extensive analysis of secondary school chemistry and biology textbooks, framework analysis of educational programs and research in secondary schools in the Czech republic.

A topic Lipids was elaborated in terms of food chemistry, nutrition and nutrition- related diseases. A complete newly designed content of the topic Lipids is processed as an educational text for teachers of high schools eventually elementary schools. It consists of three parts: Lipids as an ingredient of food, Digestion and metabolism of lipids and Proper nutrition, diet and diseases associated with nutrition. To each part is processed motivational-educational learning material designed to work with an interactive whiteboard. Each part is also processed as a PowerPoint presentation which can be either used during the lessons or could be given to the students as educational material for self-study.

Keywords

teaching chemistry, framework educational programs, food chemistry, nutrition, textbooks analysis, educational text for teachers, interactive whiteboards

Obsah

1	Úvod	9
2	Cíle práce	11
3	Teoretická část.....	12
3.1	Rámcové vzdělávací programy	12
3.2	Učebnice, jejich význam a hodnocení	12
3.3	Moderní výuka chemie	14
3.3.1	Digitální učební materiály	15
3.3.2	Interaktivní tabule.....	15
4	Použité metody	20
4.1	Analýza RVP G a RVP GSP	20
4.2	Analýza učebnic.....	20
4.2.1	Výběr učebnic	20
4.2.2	Hodnocení učebnic	21
4.2.3	Pojmová analýza	22
4.2.4	Metoda škálování	26
4.3	Dotazníkové šetření.....	28
4.3.1	Dotazník č. 1	29
4.3.2	Dotazník č. 2	29
4.4	Tvorba výukových materiálů	30
4.4.1	Program SMART Notebook	30
4.4.2	Program PowerPoint.....	30
5	Praktická část.....	31
5.1	Výsledky analýz RVP a učebnic	31
5.1.1	Téma chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou v RVP G a RVP GSP	31
5.1.2	Téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou v učebnicích ...	33
5.1.2.1	Učebnice chemie.....	33
5.1.2.2	Učebnice biologie	40
5.1.2.3	Porovnání učebnic chemie a biologie – shrnutí	47
5.2	Dotazníkové šetření.....	51
5.2.1	Gymnázia v dotazníkovém šetření	51
5.2.2	Dotazník č. 1	53
5.2.2.1	Vyhodnocení výzkumných otázek	53
5.2.2.2	Vyhodnocení znalostních otázek	56
5.2.2.3	Statistické zpracování dotazníkových dat a ověření hypotéz	64

5.2.3	Dotazník č. 2	69
5.2.3.1	Vyhodnocení výzkumných otázek	69
6	Diskuse	78
6.1	Analýza RVP a učebnic	78
6.2	Dotazníkové šetření	79
6.3	Výukové materiály	80
7	Závěr	82
8	Použité zdroje	83
9	Přílohy	87

Seznam zkratek

ADP	adenosindifosfát
ALA	α -linolenová kyselina
ATP	adenosintrifosfát
BMI	body mass index, index tělesné hmotnosti
CLA	konjugovaná kyselina linolová
ČR	Česká Republika
DHA	dokosahexaenová kyselina
DUM	digitální učební materiál/y
EPA	eikosapentaenová kyselina
FAD / FADH ₂	flavinadenindinukleotid oxidovaná / redukována forma
g, mg	gram, miligram
CH	cholesterol
ICT	informační a komunikační technologie
kJ	kilojoule
MK	mastné kyseliny
MS	metabolický syndrom
NAD ⁺ /NADH+H ⁺	nikotinamidadenindinukleotid oxidovaná / redukována forma
NFSI	Nutrition-Friendly Schools Initiative
Obr.	obrázek
P _i	fosfát
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
RVP GSP	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou
ŠVP	Školní vzdělávací program
Tab.	tabulka
TAG	triacylglycerol(y)
TF	těžká fyzická zátěž
WHO	World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)

1 Úvod

Problematika chemie potravin, výživy a dietetiky je v dnešní době velice populární téma, se kterým se děti i dospělí setkávají prakticky denně v nejrůznějších médiích. Televizní reklamy, reklamní billboardy, časopisy, či webové stránky poskytují nepřehledné množství informací a pro většinu populace může být velmi obtížné zhodnotit, které informace jsou pravdivé, které zavádějící či nepravdivé. Jak upozorňuje renomovaný český dietolog MUDr. Svačina [1], je realitou, že ve všech knihkupectvích, v lékárnách i na českém internetu převažují nevědecké informace nad vědeckými, což celou situaci ztěžuje. Doporučuje proto, aby téma Chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou bylo na školách pravidelně zařazováno do výuky. Pravdivost informací může být posuzována právě na základě znalostí získávaných během studia na všech vzdělávacích stupních, znalostí získaných od aprobovaných učitelů a odborníků či z učebnic a odborných publikací.

Výběr tématu pro tuto disertační práci koresponduje s požadavky moderní společnosti a s neustálým rozvojem přírodovědných oborů. V zemích Evropské unie i v různých dalších zemích se shodují na několika základních rysech, jak by měla vypadat moderní výuka chemie. Moderní výuka by se měla orientovat na využití chemie v běžném životě, zaměřit se na uplatňování zdravého životního stylu jedince i společnosti, měla by používat různorodé způsoby a prostředky výuky, či využívat experimentální činnost jako základní východisko poznání [2].

Tyto požadavky se promítají do tvorby kurikulárních dokumentů a s určitým zpožděním tomuto světovému trendu odpovídá i úprava stávajících učebnic a tvorba nových, stejně jako tvorba nových metodických materiálů [2]. V České republice vychází obsah vzdělávání z Rámcových vzdělávacích programů (RVP). Ty jsou však velmi obecné a školy, přesněji učitelé si podle nich vytváří vlastní konkrétní školní vzdělávací program (ŠVP). Jejich podoba se opírá z velké části o učebnice a také o osobní zkušenosti, či preference učitele. Chceme-li ovlivnit, modernizovat a aktualizovat ŠVP, musíme zajistit odpovídající přípravu učitelů chemie v rámci studia na VŠ a stávajícím učitelům umožnit získat nové aktuální informace v rámci dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků či poskytováním metodických materiálů.

Důležitost osvěty v oblasti správné výživy a onemocnění spojenými s výživou potvrzují také rozsáhlé průzkumy provedené Světovou zdravotnickou organizací (WHO) v 53 zemích Evropy. Ukazují, že nevhodná strava, nadváha a obezita zapříčiňují velký podíl nepřenositelných civilizačních chorob, včetně kardiovaskulárních onemocnění a rakoviny, dvou hlavních příčin úmrtí v Evropě [3]. Národní průzkumy ve většině zemí dokazují, že nadměrný příjem tuků, nízký příjem ovoce a zeleniny a rostoucí problém obezity mají za následek nejen zkrácení délky života, ale také vliv na jeho kvalitu [3]. Nejnovější analýzy WHO [4] ukazují nejen alarmující podíl dospělé evropské populace trpící nadváhou či obezitou, ale také upozorňuje na stále rostoucí podíl nadváhy a obezity mezi dětmi a adolescenty.

WHO vypracovala profil každé země zahrnující vývoj v oblasti výživy, fyzické aktivity a obezity. Mezinárodní srovnání ukazuje, že 66,1 % dospělé populace v České republice má nadváhu a 32,7 % je obézních, což je nejvíce ze všech evropských zemí [5]. Podle

predikčních modelů do roku 2030 má navíc tento podíl stále růst. Mezi adolescenty a dětmi si vede Česká republika o něco lépe, ovšem stále patří do první poloviny nejpostiženějších států (nadváhou či obezitou trpí v průměru 20-30 % dospívajících). Ani v ostatních zkoumaných oblastech si ČR nevede dobře. Např. v konzumaci ovoce a zeleniny je země se 4. nejnižším přísunem na osobu a den v celém evropském regionu, spotřeba soli je více jak 3krát vyšší než je množství doporučované WHO.

Vzhledem k nedobрым výsledkům analýz a ne příliš optimistickým prognózám do budoucnosti apeluje WHO zaměřit se na národních úrovních zejména na školy a investovat tak do budoucích generací s cílem zlepšovat zdraví a výživu dětí školního věku i dospívajících. Sama WHO spustila projekt Nutrition-Friendly Schools Initiative (NFSI) [6] s cílem vytvořit prostředí, které umožní školám ve spolupráci s rodiči a dalšími subjekty vzdělávat a vychovávat děti ke zdravému životnímu stylu a tím předcházet stále častějšímu výskytu obezity a souvisejících nemocí [7]. Podle WHO právě školy nabízí mnoho příležitostí pro podporu zdravé výživy a zlepšení návyků pohybové aktivity dětí. Univerzálnost vzdělávacích institucí z nich dělá důležité složky v boji s rostoucími zdravotními problémy souvisejícími s nevhodnými stravovacími návyky. V neposlední řadě zlepšuje zdravá výživa schopnost učit se, což vede k lepším studijním výsledkům [8].

S ohledem na výše uvedené skutečnosti si tato disertační práce zaměřená na chemii potravin, výživu a onemocnění spojené s výživou, klade několik na sebe navazujících cílů specifikovaných v kapitole 2. Pro zjištění současného postavení zkoumané problematiky ve vzdělávacích obsazích byl analyzován současný stav kurikulárních dokumentů a vzdělávacích materiálů. Bylo zjištěno, jak je v RVP pro gymnázia a v RVP pro gymnázia se sportovní přípravou zastoupena problematika chemie potravin a výživy a v jakém rozsahu je prezentována problematika chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou ve středoškolských učebnicích chemie a biologie. Díky získaným informacím vyplývajících z analýz učebnic bylo možné shrnout obsahové nedostatky týkající se zkoumaného tématu. Jelikož klíčovým faktorem ve výživě jsou zejména lipidy, rozhodly jsme se navrhnout a nově zpracovat téma Lipidy ve vztahu k chemii potravin, výživě a onemocněními spojenými s výživou pro výuku na středních školách. Východiska návrhu tvoří jak analýzy RVP pro gymnázia, analýzy středoškolských učebnic biologie a chemie tak požadavky moderní společnosti a doporučení uznávaných dietologů a lékařů a v neposlední řadě také výše zmiňovaná Světová zdravotnická organizace. Téma bylo nově zpracováno jako vzdělávací text pro učitele doplněný o výukové materiály určené pro výuku žáků s využitím interaktivní tabule Tyto interaktivní materiály byly ověřeny v praxi a upraveny tak, aby co nejlépe splňovaly obsahové a funkční nároky.

Zjištění dosažená analýzou učebnic nejsou pouze vodítkem při zpracování moderních, aktuálních a aktivizujících výukových materiálů, ale mohou sloužit jako doporučení pro Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy při tvorbě nových učebnic či jiných výukových materiálů nebo mohou sloužit učitelům při výběru učebnic pro výuku zvolených témat.

2 Cíle práce

- Zjistit zastoupení problematiky Chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou v RVP pro gymnázia a v RVP pro gymnázia se sportovní přípravou.
- Analyzovat rozsah problematiky Chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou ve středoškolských učebnicích chemie a biologie.
- Vytvořit návrh obsahu zkoumaného tématu, resp. vybraného tematického celku Lipidy ve formě vzdělávacího textu pro učitele.
- Vytvořit výukové materiály s metodickými pokyny pro téma Lipidy vhodné pro výuku s použitím interaktivní tabule a výukové materiály ve formě powerpointových prezentací.
- Ověřit výukové materiály v praxi, analyzovat jejich přínos s využitím základních metod pedagogického výzkumu – dotazník, pozorování, rozhovor.

3 Teoretická část

3.1 Rámcové vzdělávací programy

V souladu s principy kurikulární politiky, zformulovanými v Národním programu rozvoje vzdělávání ČR [9] (tzv. Bílé knize) byl do vzdělávání v České republice na základě zákona č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (Školský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zaveden systém více úrovní tvorby vzdělávacích programů (Školský zákon ve znění zákona č. 82/2015 Sb.) [10].

Na státní úrovni jsou zpracovávány rámcové vzdělávací programy (RVP) pro jednotlivé obory vzdělání [11]. Tyto programové dokumenty konkretizují obecné cíle vzdělávání, specifikují klíčové kompetence důležité pro rozvoj osobnosti žáků, vymezují věcné oblasti vzdělávání a jejich obsahy, charakterizují očekávané výsledky vzdělávání a stanovují rámce a pravidla pro tvorbu školních vzdělávacích programů, včetně učebních plánů.

Na základě rámcových vzdělávacích programů a pravidel v nich stanovených si jednotlivé školy vytvářejí své realizační programové dokumenty. Od 1. září 2009 začala všechna čtyřletá gymnázia a vyšší stupně víceletých gymnázií vyučovat podle školních vzdělávacích programů (ŠVP) vytvořených podle Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia (RVP G) [12] nebo Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia se sportovní přípravou (RVP GSP) [13].

Je nutné si uvědomit, že při výběru náplně vyučovacích hodin se učitel řídí oficiálním kurikulem (RVP, rozpracovaným do podoby ŠVP), avšak konečné rozhodnutí o tom, jaký důraz na určité téma položí, závisí na jeho vlastním zvážení významu a/nebo obtížnosti daného tématu [2]. K tomu musí dobře znát předkládanou látku i své žáky.

3.2 Učebnice, jejich význam a hodnocení

Učebnice a jiné texty zkonstruované a používané pro didaktické účely byly a jsou považovány za jeden z rozhodujících komponentů vzdělávacích procesů [14]. Otázka učebnic je i v době nástupu e-learningu neobyčejně aktuální a živá, protože dobrá učebnice je a vždy bude důležitý a v mnohém nezastupitelný prostředek pro vzdělávání a sebevzdělávání [15]. Učebnice mají podíl na definování vyučovacích předmětů, a to nejen v rovině vzdělávacího obsahu, ale také v jeho metodickém ztvárnění. Učebnice reprezentují a zprostředkovávají vědecké disciplíny žákům. Prezentace obsahů vědeckých disciplín by měly jednak zohledňovat požadavky kurikula, a jednak by měly odpovídat kognitivním dispozicím žáků [16]. Samozřejmostí by měla být jejich věcná správnost.

Učitel stojí mnohdy před rozhodnutím, kterou z nabízených učebnic má zvolit pro výuku, neboť na první pohled všechny slibují být kvalitním pramenem poznání i zárukou účinných výsledků. Dnešní učebnice mají vesměs přitažlivý vzhled, jsou v souladu s požadavky osnov RVP, ale značné rozdíly vykazují v rozsahu učiva, jeho zpracování a přiměřenosti danému věku. Učitel potřebuje správně a relativně rychle se v nabízených učebnicích orientovat a rozhodnout, které dá přednost. Jeho rozhodování by se ovšem mělo opírat o jasná kritéria,

kteřá výrazně charakterizují odlišnosti jednotlivých učebnic, umožňují postihnout jejich dominantní znaky a zohledňují pedagogické aspekty [17].

Je zřejmé, že evaluace učebnic má pro objasňování a realizaci vzdělávacích procesů vysokou důležitost. Jak uvádí Průcha [14], v současné době se u nás soustavně evaluace učebnic a jiných didaktických textů neprovádějí. Uvážíme-li, jak velký počet nových učebnic je vydáván, včetně těch, které produkují různá soukromá nakladatelství, je to jistě na škodu věci. Dílčí analýzy učebnic se provádějí převážně v rámci závěrečných prací na vysokých školách, např.: [18], [19], [20]. Hodnocení (evaluace) učebnic je analytická činnost zaměřená na zjišťování a hodnocení vlastností (parametrů) učebnic, fungování těchto učebnic v reálných vzdělávacích procesech a na navrhování korekcí nevyhovujících parametrů učebnic.

Učebnice můžeme hodnotit podle mnoha aspektů. Z hlediska praktického využití hodnotíme strukturní komponenty učebnic, rozsah a obtížnost učebnic, můžeme hodnotit fungování učebnic ve výuce, kvalitu jejich obrazových komponent, zajímavé může být také hodnocení učebnic samotnými uživateli, tedy žáky a učiteli [14]. V této disertační práci jsem se zaměřila na obsahovou analýzu středoškolských učebnic ve vztahu ke zkoumanému tématu.

Před samotnou analýzou bylo nutné zamyslet se nad tím, jaké informace o chemii potravin, výživě a onemocněních spojených s výživou by měly středoškolské učebnice obsahovat. Není jednoduché najít jednoznačnou odpověď a dají se očekávat různé názory na množství informací i na konkrétní obsah. Mnoho lidí by mohlo argumentovat, že množství učiva, které se po žácích vyžaduje, je již na horní únosné hranici a jistě by se našlo mnoho oblastí, které by bylo vhodné do výuky implementovat. Neustálé navyšování a zvyšování požadavků na žáky však není možné. Přesto se domnívám, že toto téma je jedním z klíčových pro náš život, naše zdraví a zdraví našich potomků a zprostředkovaně tím ovlivníme i zdravotnictví a ekonomiku. Pokud by se totiž podařilo snížit počet lidí trpících onemocněními, které lze ovlivnit výživou a zdravým životním stylem, jistě bychom ušetřili nemalé částky finančního rozpočtu státu i našeho vlastního.

Na základě informací, které jsem získala studiem související odborné literatury a během absolvování předmětu Výživa a dietetika na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy, jsem informace, které by měl žák znát a aplikovat ve svém životě, rozdělila do 4 oblastí (viz také analýza učebnic kap. 5.1). Z první oblasti, která byla nazvána Základní složky potravy, by měl žák obdržet informace o základních složkách výživy, o živinách, které dělíme na makronutrienty, tedy nositele energie (proteiny, lipidy, sacharidy a také alkohol) a mikronutrienty, kam zahrnujeme vitamíny a minerální látky. Do druhé oblasti s názvem Zpracování potravy, bylo zařazeno trávení a metabolismus. Pozornost v této kapitole je věnována také energetickému metabolismu a energetickým potřebám jedince, tento úsek bývá totiž často opomíjen a pro pochopení souvislostí mezi základními složkami potravy a potravinami, které reálně přijímáme je právě tato pasáž velmi významná. Třetí oblast se nazývá Stravování. Zahrnuje jednak konkrétní příklady potravin, obsah živin v nich obsažených, jejich množství a energetickou hodnotu a také diety a poznatky z oboru dietologie. Co můžeme dietou ovlivnit, jaké dlouhodobé důsledky mohou diety mít, pokud

z nich vyřadíme některé potraviny, čím mohou být prospěšné či naopak škodlivé. V návaznosti na tyto poznatky je zařazena poslední oblast nazvaná Onemocnění spojená s výživou. Žák by měl mít přehled o onemocněních, kterým lze do značné míry předcházet právě kvalitní výživou, popřípadě dietami. Pozornost je věnována zejména civilizačním chorobám a rizikovým faktorům souhrnně zařazovaným pod název metabolický syndrom. Obezita, vysoký krevní tlak, cukrovka či ateroskleróza spolu úzce souvisejí a na jejich výskyt má podstatný vliv zdravý životní styl, což by si měl žák uvědomovat.

Získané informace by samozřejmě neměly mít pouze podobu prostých údajů, měly by být konstruktivní, měly by navádět a motivovat žáka k hledání dalších informací či k analýze stravovacích návyků svých nebo ve své rodině. Žák by měl umět své znalosti aplikovat, být například schopen vybírat potraviny bohaté či chudé na požadovanou živinu, měl by být schopen sestavit jídelníček či pomoci kamarádovi při problému souvisejícím s výživou.

Analýzou učebnic bylo zjištěno, v jakém rozsahu se problematika chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou ve středoškolských učebnicích vyskytuje a zda jsou uvedené informace věcně správné. Získané poznatky, které jsou podrobně prezentovány v kapitole 5.1, byly využity při výběru informací pro tvorbu vzdělávacího textu pro učitele a podkladem pro materiály určené pro výuku žáků, které byly vytvořeny v rámci této disertační práce.

3.3 Moderní výuka chemie

Jestliže vycházíme z předpokladu, že nejefektivnějším způsobem učení je aktivní účast žáků na výuce, musíme dospět k závěru, že hlavní náplní učitele v hodině je řídit a usměrňovat práci žáků. Tento způsob výuky sebou nese nutnost pečlivé a promyšlené přípravy. Velmi důležitá je však i zkušenost učitele a jeho schopnost zvolit takový postup výuky, který by efektivně napomáhal k učení. Například výklad není nejefektivnější způsob výuky manipulačních dovedností, ani se nehodí skupinová práce k rychlému předání komplexní informace. Jde však o víc než o pouhý výběr metody. Problém jakékoli aktivity, kterou provádějí žáci a nikoli sám učitel, je značná časová náročnost na přípravu i na provedení. Je tedy na místě se zamyslet nad způsobem, který by umožnil efektivní provádění činnosti tak, aby byla co největším přínosem pro žáky a aby se zároveň nestala neúměrnou zátěží pro učitele. Jak uvádějí studie zabývající se problematikou moderní výuky založené na aktivní činnosti žáků, jedním ze slabin v zásadních inovacích školské práce obvykle bývá nedostatek vhodných metodických materiálů a pomůcek pro učitele a žáky [2]. Domnívám se, že jedním z řešení je tvorba kvalitních učebních materiálů, které budou poskytnuty na veřejných webových stránkách a budou tak k dispozici všem, kteří o ně projeví zájem (viz kap. 3.3.1)

Aktuálním trendem výuky na školách všech stupňů je dnes tzv. interaktivní vyučování. Jedná se nejen o prostředek motivace žáků k učení a jejich zapojování do vyučovacího procesu aktivní formou, ale prokazatelně se tím zvyšuje i žákova motivace k poznávání a objevování souvislostí mezi školní a každodenní realitou. Vhodnou didaktickou technikou podporující tento typ vyučování je interaktivní tabule [21], (viz kap.3.3.2).

3.3.1 Digitální učební materiály

Pro učební materiály, které jsou dostupné v elektronické podobě a jsou využitelné ve výuce bez dalších úprav, se v běžné praxi používá název DUM, což je zkratka složená z počátečních písmen slov Digitální Učební Materiál. V převážné většině se jedná o prezentace, pracovní listy, testy, videa, zvukové ukázky nebo materiály vytvořené v programu určeném pro práci s interaktivní tabulí. Slovo digitální vystihuje podstatu a způsob distribuce, tedy šíření učebního materiálu. Díky elektronické podstatě je možné takové soubory posílat elektronickou poštou, zveřejňovat na webových stránkách nebo obsahově měnit pomocí příslušného software. Slovo „digitální“ tedy neznamená, že je k jejich použití vždy nutný počítač, ale fakt, že jsou distribuovány elektronicky [22].

DUMy mají svá specifika. Nejčastěji jsou vytvářeny učiteli z praxe a při jejich tvorbě musí být dodržována autorská práva, tzn., že u jiných než autorských objektů (texty, fotografie, obrázky, ilustrace aj.) musí být uvedené přesné bibliografické údaje [23]. Aby byl DUM kvalitní, měl by být vytvořen tak, aby u žáků podporoval a rozvíjel tvořivost, aktivně zapojoval žáky do výuky, podporoval spolupráci mezi učitelem a žákem či mezi žáky samotnými a zohledňoval praktické problémy z běžného života. Společně s kvalitní obsahovou náplní DUMu splňují velmi dobře tyto požadavky materiály vytvořené pro práci s interaktivní tabulí v programech k tomu určených (např. SMART Notebook či AktivInspire).

Významným portálem pro sdílení digitálních učebních materiálů je webová stránka veskole.cz. Výraznou převahu zde mají materiály určené pro první a druhý stupeň základních škol (88 %), pro střední školy je na portále v současné době (stav k 10. 11. 2015) umístěno něco přes 2000 učebních materiálů, z nichž téměř polovina je určena pro výuku s využitím interaktivní tabule. Pouhých pět materiálů určených pro interaktivní tabule má souvislost s chemií potravin a výživou. Druhým zdrojem, kde mohou učitelé nalézt materiály pro výuku je metodický portál rvp.cz. V záložce DUM, zde nalezneme přibližně 900 materiálů určených pro gymnázia rozdělených do vzdělávacích oblastí popř. průřezových témat. Alespoň částečnou souvislost s chemií potravin jich má osm, žádný z materiálů však není primárně určen pro interaktivní tabule, ale je zpracován jako PowerPointová prezentace či textový dokument. Za zmínku stojí ještě internetový portál Učíme interaktivně, dostupný na internetové adrese www.ucimeinteraktivne.cz, ten ovšem obsahuje pouze výukové materiály určené pro základní školy. Uvedená zjištění jednoznačně potvrzují domněnku, že je materiálů souvisejících se zkoumanou problematikou skutečně alarmující nedostatek.

3.3.2 Interaktivní tabule

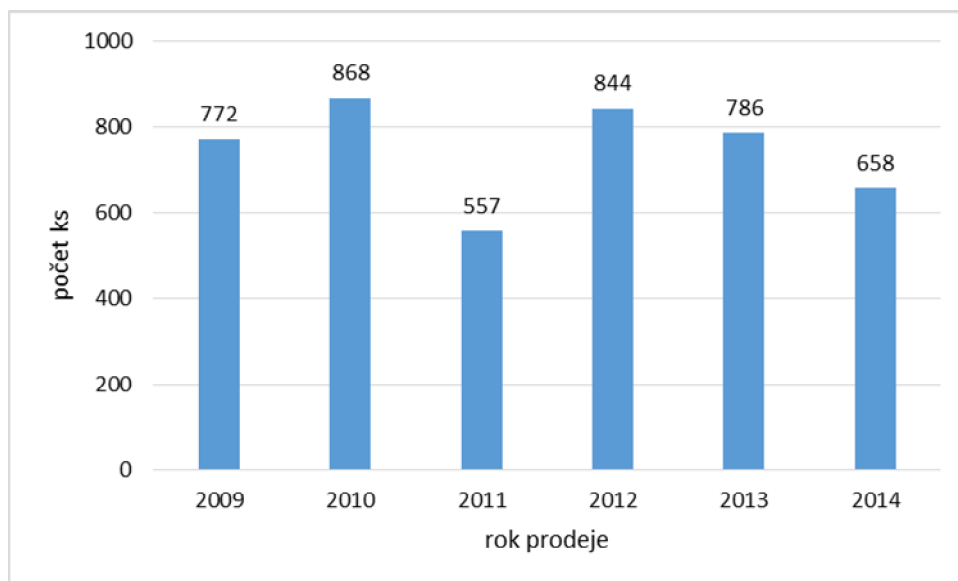
Interaktivní tabule je dotykově-senzitivní plocha, prostřednictvím které probíhá vzájemná aktivní komunikace mezi uživatelem a počítačem s cílem zajistit maximální možnou míru názornosti zobrazovaného obsahu [24]. Z technického hlediska je to elektronické zařízení, které je obvykle využíváno ve spojení s počítačem a datovým projektořem. Projektor promítá obraz z počítače na tabuli a přes ni můžeme speciálními fixy, prstem nebo dalšími nástroji ovládat počítač nebo pracovat přímo na interaktivní tabuli.

V současnosti můžeme rozlišovat několik základních typů interaktivních tabulí a obrazovek podle druhu snímání pohybu [25]. Např. odporové, elektromagnetické, infračervené, laserové, kapacitní a optické (kamerové). Pro běžné uživatele však není tato informace příliš významná. Uživatelsky významnější může být rozdělení interaktivních tabulí podle podoby projekce obrazu na tabule s přední a se zadní projekcí. Převládajícím typem jsou interaktivní tabule s přední projekcí, u kterých je dataprojektor umístěn před tabulí. Nevýhodou je umístění projektoru, který je vystaven mechanickému poškození a vrhá na tabuli stín během jejího užívání [24]. Řešením výrobců je krátká projekce, kdy je projektor mnohem blíže povrchu tabule a promítá obraz dolů pod úhlem 45°. Tato projekce také zaručuje ostřejší obraz i při vysokém rozlišení. U interaktivních tabulí se zadní projekcí je dataprojektor umístěn za tabulí tím odpadá problém vrženého stínu. Výhoda také je, že nehrozí oslnění paprsky projektoru. Velkou nevýhodou je ovšem vyšší cena, větší rozměry a obtížnější montáž na stěnu. Pokud chceme využít tohoto typu projekce, musí být interaktivní tabule částečně průsvitná/průhledná [24].

Interaktivní tabule jsou dodávány spolu s autorským softwarem, s jehož pomocí lze snadno naplánovat výuku a vytvářet objekty, prezentovat je a editovat, vkládat texty, obrázky, zvuky, animace, kresby atd. Autorský software obvykle obsahuje šablony a výukové objekty k volnému využití s interaktivní tabulí lze použít i výukové prezentace vytvořené v MS PowerPoint.

Výrobou interaktivních tabulí se zabývá poměrně velké množství firem. V České republice mají hlavní zastoupení firmy Promethean a SMART Technologies, mezi další patří například InterWrite Learning, Hitachi, Clasus a další. Firma Promethean [26], sídlící v anglickém městě Blackburn, se proslavila elektromagnetickými tabulemi ActivBoard, které dodává obvykle společně s výukovým softwarem ActivInspire Personal Edition. Jen pro zajímavost, firma má po celém světě řadu poboček, ale největší výroba interaktivních tabulí je situovaná do Číny. Společnost SMART Technologies [27] sídlí v Calgary a je průkopníkem moderní technologie použitelné ve školství. Firma nabízí tabule SMART Board s krátkou projekcí, které lze ovládat nejen perem, ale také rukou. Tabule se dodávají s výukovým softwarem SMART Notebook.

Domnívám se, že dominanci značek SMART Board (v ČR cca 15 tis. prodaných kusů) a ActivBoard (v ČR cca 9 tis. prodaných kusů) na českém trhu můžeme přičítat jejich kvalitnímu obsahu dodávaného softwaru, který obsahuje oproti konkurenci velké množství obrázků, animací, videí a také nejrůznější úlohy, které se podobají flash animacím. Pedagog má možnost využít nejrůznější přednastavené šablony a do nich doplnit obsah dle vlastní potřeby. Současně obě firmy nabízejí pro školy a jejich učitele kurzy a školení, ve kterých se učí jak efektivně výukové materiály tvořit, inspiroují se a také získají tipy kde výukové materiály sdílet a stahovat (např. www.veskole.cz, www.ucimeinteraktivne.cz). Podle informací produktového specialisty firmy Profimedia s.r.o. přišel největší „boom“ interaktivních tabulí s projektem EU Peníze do škol. Počet prodaných interaktivních tabulí značky ActivBoard v ČR vidíme na Obr. 1.



Obr. 1: Počet prodaných interaktivních tabulí značky ActivBoard v České republice v letech 2009-2014

Počty zahrnují tabule prodané do všech institucí (školy, firmy, vzdělávací centra). Podle produktového specialisty firmy Tomáše Pravdy však cca 98 % šlo právě do škol.

Interaktivní tabule je moderní vzdělávací technologie umožňující efektivní výklad učiva s velkým množstvím výukových aktivit [28]. Nesporné výhody interaktivní tabule používané během výuky vedly k její rostoucí popularitě a atraktivitě na všech stupních škol, což potvrzuje řada výzkumných studií, např.: [29], [30]. Výhody interaktivní tabule oceňují jak žáci, tak jejich učitelé [31]. Učit s interaktivní tabulí umožňuje prezentovat učivo novým způsobem, dynamicky, se zvýrazněním vazeb a souvislostí a umožňuje učitelům i žákům pracovat se vzdělávacími materiály. Jak uvádí Dostál [32] na základě řady hospitací při výuce s interaktivní tabulí lze vyvodit mnoho výhod, které jsem již sama pozorovala ve své praxi. Žáci se aktivněji zapojují do výuky, lépe si vizualizují učivo, mají možnost přesouvat objekty, což přináší velkou názornost a lepší pochopení. Interaktivní tabule se ukázala také jako vhodný prostředek k udržení pozornosti žáků a jejich motivaci. Nejefektivnější metodou využití interaktivní tabule je, již dle zásad Komenského, bezesporu individuální práce žáka s tabulí, počínaje prostým vpisováním faktů do textu, schémat či vybírání a přesunování objektů na ploše tabule až po přípravu vlastního učebního celku [33]. Široké využívání a oblibu interaktivních tabulí ve výuce podporuje i fakt, že žáci, kteří dnes navštěvují školy, jsou ve velké většině digitálními domorodci, kteří jsou zvyklí dostávat informace velmi rychle, mají v oblibě pracovat paralelně na několika úlohách a preferují grafické informace proti textovým. Činnost je pro ně mnohem důležitější než znalost a jejich učení probíhá ve stylu pokus-omyl [34]. Právě interaktivní tabule ve větší či menší míře tyto aspekty zohledňuje a umí jich využít.

Výuka chemie si za jeden z hlavních cílů klade vést žáky k efektivnímu používání empirických metod poznávání. Jedním z nich je pozorování chemických dějů. Interaktivní tabule zde hraje roli především při pozorování reálných demonstračních experimentů, které můžeme snímat a zároveň zaznamenávat pomocí videotechniky [35]. Snímaný pokus můžeme přenášet on-line na plochu interaktivní tabule nebo se k němu následně vrátet v podobě

videozáznamu, u kterého lze volit rychlost přehrávání, nastavovat zoom, vstupovat do videa prostřednictvím zdůrazňujících či vysvětlujících popisků atd. [33]. Těchto funkcí můžeme samozřejmě využít i u pokusů, které jsme neprováděli sami, ale máme je k dispozici jako videozáznamy z různých, nejčastěji internetových, zdrojů.

Používání interaktivní tabule přináší v reálném vzdělávacím prostředí také některé problémy. Ačkoli je výuka s interaktivní tabulí přijímána u většiny žáků s nadšením, u některých může toto nadšení opadnout při individuální konfrontaci žáka s pracovní plochou [33]. Důvodem může být nejistota a obava při samostatném projevu před zbytkem třídy či nezkušenost při práci s ovládacími prvky tabule. Potřeba dostatečné znalosti tabule resp. jejích funkcí a dostatek zkušeností, aby mohl být využit plný potenciál interaktivní tabule, je jedním z nejčastějších problémů uváděným nejen žáky ale i učiteli [29]. Dalším, často učiteli jmenovaným problémem, je příprava na vyučovací hodinu využívající interaktivní tabuli. Pokud chceme vytvářet kvalitní výukové materiály, pak čas věnovaný přípravě je přímo úměrný kvalitě vytvořeného materiálu. Pokud budou k dispozici hotové produkty (například vytvořené jinými učiteli), může vyučující ušetřit velké množství času, jelikož mu stačí materiály pouze poupravit podle vlastních potřeb [28].

Na katedře Učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy vnikly v poslední době dvě práce zabývající se problematikou interaktivních tabulí ve výuce chemie. První je diplomová práce Zuzany Studničkové [36] s názvem Interaktivní tabule ve výuce anorganické chemie na SŠ – IV. A (14. skupina), druhá je diplomová práce Evy Matuškové [37] s názvem Využití interaktivní tabule ve výuce anorganické chemie na SŠ – V. A (15.) skupina. Prací týkající se využití interaktivních tabulí vniklých na jiných vysokých školách je celá řada, ale ve shodě s tvrzením Studničkové [36] se naprostá většina dotýká výuky na základních školách (např.: [38], [39], [40]).

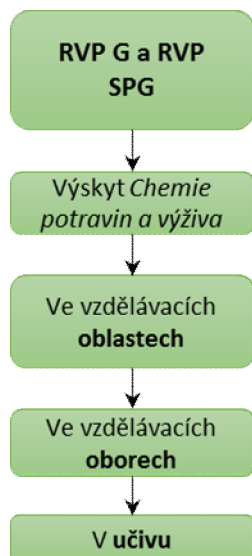
Zuzana Studničková [36] vytvořila v rámci své diplomové práce materiály pro výuku chemie na střední škole prostřednictvím interaktivní tabule typu SMART Board v programu SMART Notebook na témata Uhlík, Křemík a Germanium, Cín a Olovo. Současně realizovala orientační dotazníkové šetření mezi žáky, které se věnuje zájmu o interaktivní výuku a zjišťuje návrhy žáků na zlepšení výuky chemie na školách. Byly zpracovány odpovědi 150 žáků středních škol s velkou převahou žáků gymnázií. I přes velké rozšíření interaktivních tabulí na školách 8 % dotazovaných žáků zodpovědělo, že jejich škola nevlastní interaktivní tabuli. Ze skupiny žáků, jejichž škola interaktivní tabuli vlastní ji pouze 18 % používá při výuce chemie. Na odpověď jakým způsobem tabuli využívají, odpověděla téměř čtvrtina, že jako promítací plátno, 12 % jako běžnou tabuli na psaní a 12 % k procvičování probrané látky a 9 % pro zpestření hodiny formou her či kvízů. Podle průzkumu nejvíce žáci při používání tabule oceňují využití názorných obrázků a videí, lepší pochopení učiva díky animacím, často uváděnou výhodou je taktéž zpestření běžné výuky či fakt, že nemají problém s čitelností učitelova či spolužákova rukopisu. Mezi nevýhody řadili žáci neschopnost učitelů s tabulí efektivně pracovat, nižší množství probraného učiva, či že se jim dělají při výuce s interaktivní tabulí špatné zápisky. Naprostá většina dotázaných žáků (92 %) uvedla, že je výuka s interaktivní tabulí baví.

Diplomová práce Evy Matuškové [37] si kladla za cíl vytvořit výukové materiály pro výuku chemie s interaktivní tabulí ActivBoard s použitím výukového softwaru ActivInspire pro téma V. A skupina. Součástí práce je dotazníkový průzkum mezi učiteli týkající se využívání interaktivní tabule na jejich škole. Dotazník vyplnilo 56 gymnaziálních učitelů. Krátce uvedu některá zjištění. Počet interaktivních tabulí na školách je poměrně různorodý, 21 % dotázaných uvedlo, že mají k dispozici více jak 10 ks tabulí naopak 31 % 2 a méně. S tím souvisí i odpověď na otázku, zda mají učitelé interaktivní tabuli k dispozici pro každou vyučovací hodinu. 11 % odpovědělo, že rozhodně ano, 28 % spíše ano, 34 % spíše ne a 27 % rozhodně ne. Co se týče frekvence užívání tabule ve výuce, 25 % dotazovaných učitelů nepoužívá tabuli vůbec a 23 % pouze několikrát za rok. Nejčastějším zdůvodněním tohoto faktu je nedostupnost tabule, časově náročná příprava na vyučovací hodinu s interaktivní tabulí či nedostatek materiálů pro interaktivní tabuli. Značná část učitelů také uvedla, že preferují reálné pokusy či laboratorní práce před prací s interaktivní tabulí. Kompletní výsledky průzkumu jsou uvedeny v citovaných pracích.

4 Použité metody

4.1 Analýza RVP G a RVP GSP

Při analýze kurikulárních dokumentů jsem zjišťovala, které vzdělávací oblasti a následně které vzdělávací obory obsahují učivo týkající se chemie potravin a výživy (Obr. 2). Při studiu těchto materiálů jsem průběžně zaznamenávala, kam můžeme zahrnout informace ze čtyř výše zmíněných zájmových oblastí (základní složky potravy, zpracování potravy, stravování a onemocnění spojená s výživou). Byly také sledovány rozdíly mezi zkoumanou dvojicí RVP, tedy mezi RVP pro gymnázia a RVP pro gymnázia se sportovní přípravou.



Obr. 2 : Schéma průběhu analýzy RVP G a RVP SP

4.2 Analýza učebnic

Východiskem pro analýzu učebnic byl výzkumný předpoklad, že se zkoumané učebnice liší v kvalitě i kvantitě zpracovaných témat, která zahrnují či mohou zahrnovat oblasti chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou. K ověření tohoto předpokladu byla použita pojmová analýza, která byla u vybraných pojmů doplněna metodou škálování pro zjištění kvality vysvětlení daného pojmu. Celá analýza byla doplněná subjektivními komentáři obsahující informace zjištěné při analýze jednotlivých učebnic.

4.2.1 Výběr učebnic

Pro analýzu byly vybrány nejčastěji používané učebnice chemie a biologie na středních školách.

Výběr učebnic chemie

Do analýzy bylo vybráno pět nejpoužívanějších učebnic chemie zahrnujících organickou chemii a biochemii. Kritériem pro výběr učebnic bylo pořadí nejpoužívanějších učebnic

vytvořených Klečkovou [41], který provedl rozsáhlý průzkum učebnic chemie na středních školách v roce 2011.

Analyzované učebnice chemie

- Banýr J., Beneš P. et al.: *Chemie pro střední školy* (1995), Praha, SPN, 1.vyd. [42]
- Kolář K., Kodíček M.: *Chemie 2 – Organická a biochemie – pro gymnázia* (2000), Praha, SPN, 1. vyd. Dotisk. [43]
- Kotlík B., Růžičková K.: *Chemie II. v kostce pro střední školy – organická chemie a biochemie* (2001), Havlíčkův Brod, Fragment, 2. vyd. [44]
- Mareček A., Honza J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl* (2000), Olomouc, 1. vyd. [45]
- Vacík J. et. al.: *Přehled středoškolské chemie* (1999), Praha, SPN, 4.vyd. [46]

Výběr učebnic biologie

Jelikož nebyla nalezena aktuální studie zkoumající využívání učebnic biologie na středních školách, jako je tomu u učebnic chemie, byly vybrány biologické učebnice na základě konzultace s didaktiky na Katedře učitelství a didaktiky biologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy a také na základě rozhovoru s několika řediteli partnerských fakultních gymnázií.

Analyzované učebnice biologie

- Novotný I., Hruška M.: *Biologie člověka* (2005), Fortuna, Praha, 3.vyd. [47]
- Jelínek J., Zicháček V.: *Biologie pro gymnázia* (2006), Olomouc [48]
- Kočárek E.: *Biologie člověka 1* (2010), Scientia, Praha [49]
- Kočárek E.: *Biologie člověka 2* (2010), Scientia, Praha [50]

4.2.2 Hodnocení učebnic

Při hodnocení učebnic byly zjišťovány společné obsahové nedostatky většiny učebnic ve vztahu k tématu Chemie potravin, výživa a onemocnění spojené s výživou.

V jednotlivých učebnicích jsem hodnotila:

- 1) Kde (v jakých kapitolách) se nachází témata týkající se chemie potravin, výživy a onemocnění s pojených s výživou.
- 2) Pozitiva a nedostatky učebnice
Co hodnotím v učebnici kladně (která témata považuji za přínosná a vhodně zpracována) a naopak co hodnotím v učebnici záporně (která témata postrádám, či považuji za nedostatečně zpracovaná).
- 3) Analýza pojmů

- a. Celkový počet pojmů v oblastech: *Základní složky potravy, Zpracování potravy, Stravování, Onemocnění spojená s výživou.*
- b. Vysvětlení pojmů – zda jsou pojmy v učebnicích pouze uvedeny nebo zda jsou doplněny vhodným komentářem a výstižně vysvětleny ve vztahu ke zkoumanému tématu.

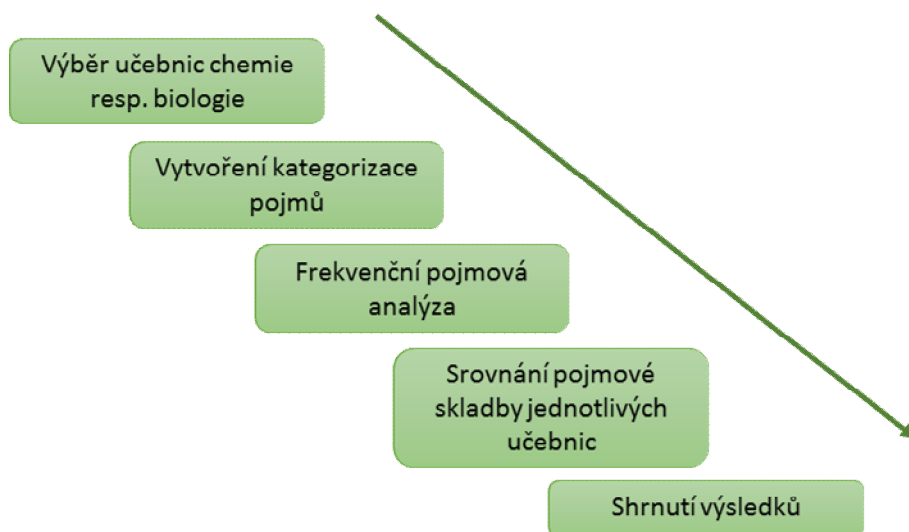
Do souhrnného hodnocení učebnic jsem zahrnula:

- 1) Vzájemné porovnání učebnic chemie a vzájemné porovnání učebnic biologie
 - a. Výběr témat, která jsou ve většině učebnic dostatečně zpracována.
 - b. Výběr společných nedostatků většiny učebnic chemie / biologie.
 - c. Porovnání zastoupení pojmů a výběr pojmově nejbohatších učebnic.
- 2) Vzájemné celkové porovnání učebnic chemie s učebnicemi biologie

4.2.3 Pojmová analýza

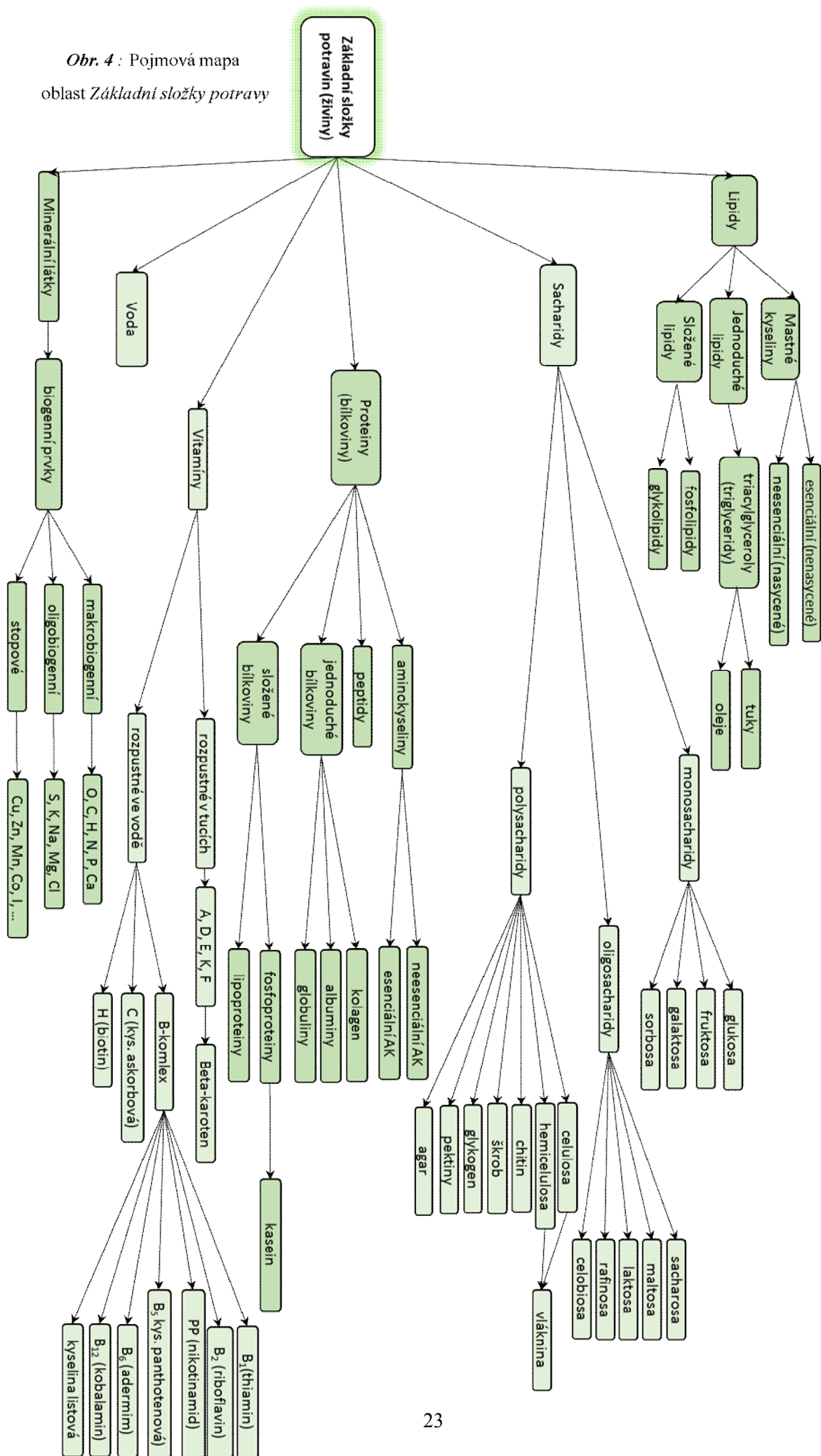
Před zahájením pojmové analýzy bylo nutné stanovit oblasti, do kterých byly pojmy členěny. Na základě prostudované odborné literatury a dle obsahu samotných učebnic byly vytipovány čtyři oblasti: *Základní složky potravy, Zpracování potravy, Stravování a Onemocnění spojená s výživou.* Pro dokonalejší orientaci mezi těmito oblastmi a pro jednoznačné třídění pojmů byla vytvořena pojmová mapa skládající ze čtyř výše uvedených oblastí (Obr. 4 - 7).

V rámci analýzy, jejíž struktura je uvedena na Obr. 3, byly z každé učebnice vybrány pojmy a roztříděny do čtyř zvolených oblastí. Byl tak získán seznam pojmů, jejich celkový počet a počty pojmů v jednotlivých oblastech.

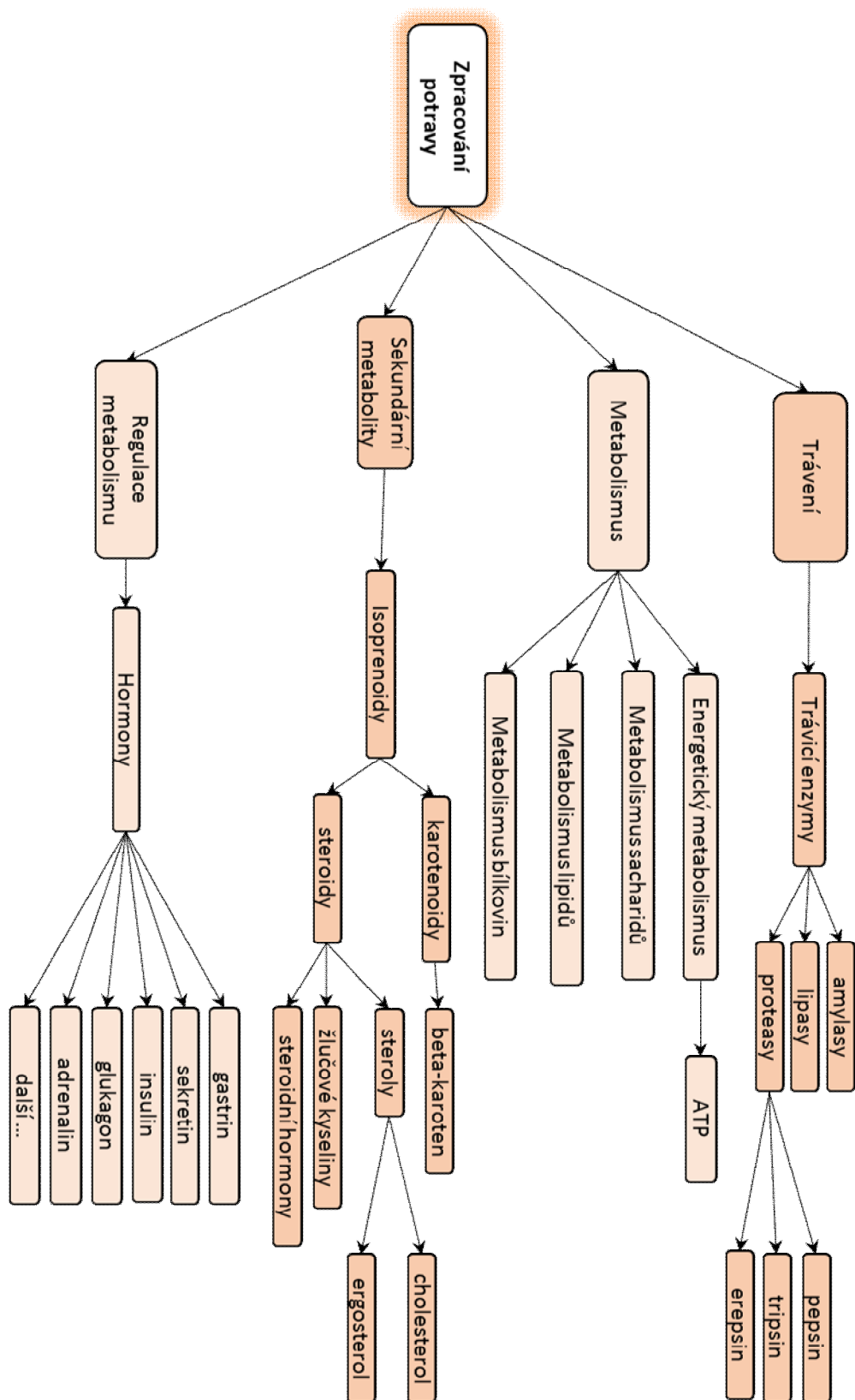


Obr. 3 : Schéma průběhu pojmové analýzy učebnic

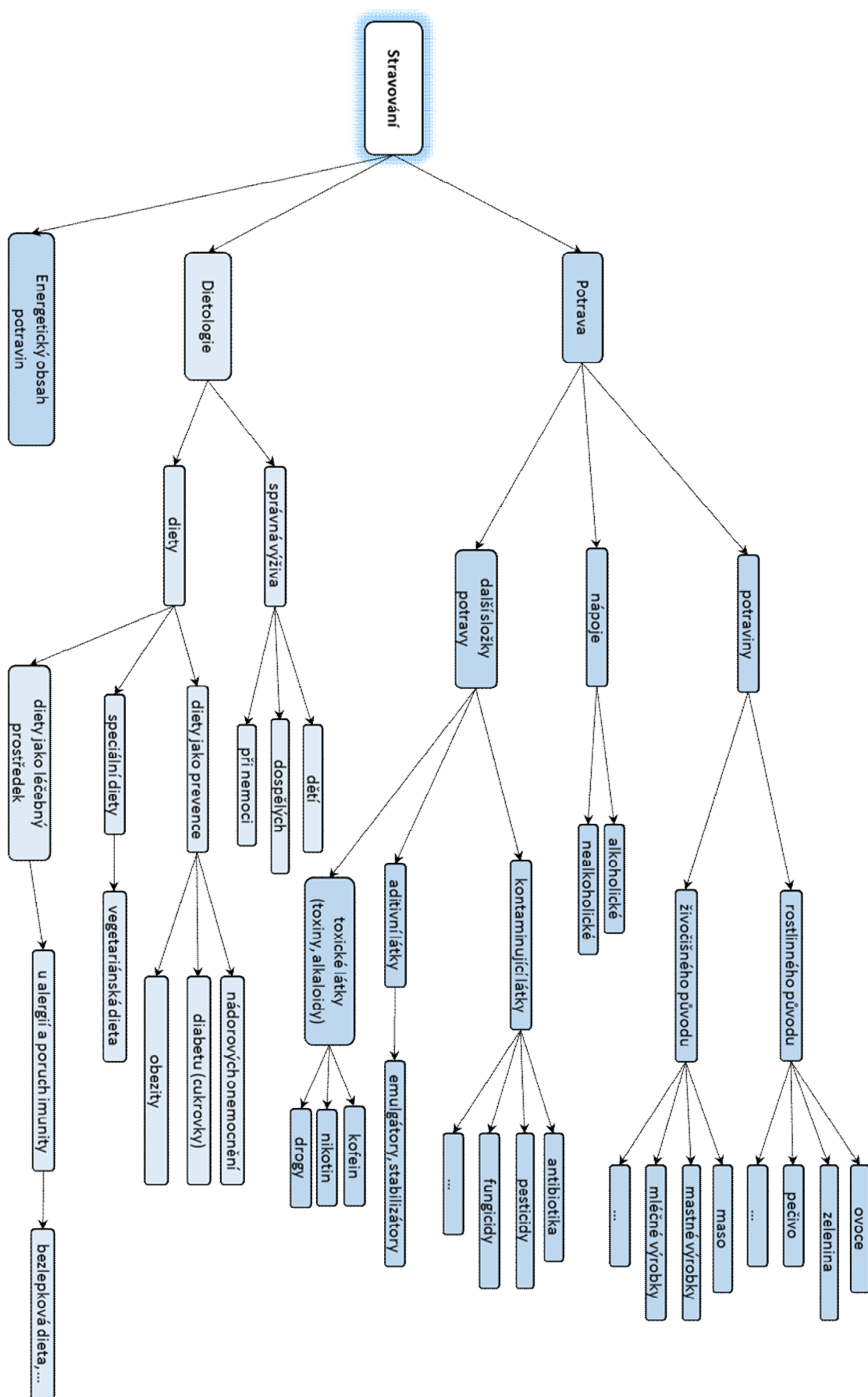
Obr. 4 : Pojmová mapa
oblast Základní složky potravy

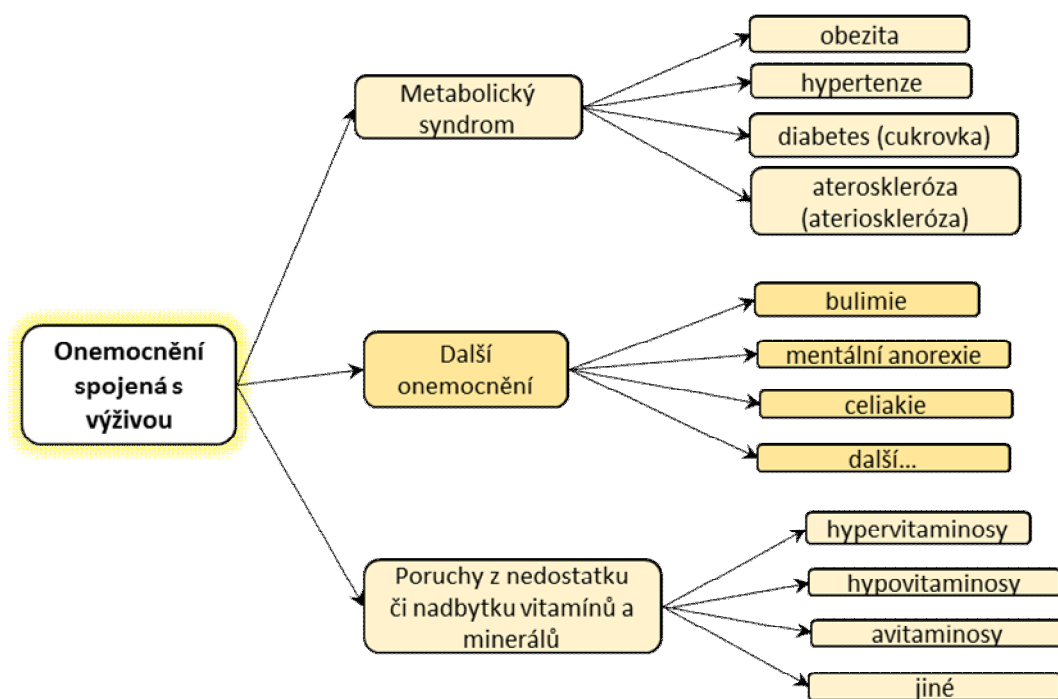


Obr. 5 : Pojmová mapa – oblast *Zpracování potravy*



Obr. 6 : Pojmová mapa – oblast Stravování





Obr. 7 : Pojmová mapa – oblast *Onemocnění spojená s výživou*

4.2.4 Metoda škálování

Současně s výběrem pojmů bylo sledováno, zda je daný pojem vysvětlen a v jaké souvislosti. K tomuto účelu byl vybrán reprezentativní vzorek 12 pojmů (Tab. 1). Z každé oblasti byly vybrány tři pojmy, které považují ve vztahu k tématu za významné a nejlépe vystihující danou oblast. Pro přehlednost a snadnější statistické zpracování údajů o těchto dvanácti pojmech jsem použila metodu škálování, konkrétně numerickou posuzovací škálu, kterou jsem upravila pro tento specifický účel.

Škálování zahrnuje různé techniky, s jejichž pomocí přiřazujeme číselné hodnoty takovým jevům, které nemůžeme přímo měřit na intervalové nebo poměrové stupnici. Je předstupněm měření v užším slova smyslu. Tvoří přechod od pojmů kvalitativních ke kvantitativním a umožňuje kvantifikovat data typu: větší-menší, často-občas-nikdy [51], [52]. Posuzovací stupnice neboli škály jsou základem všech metod škálování. Umožňují zjišťovat míru vlastnosti nebo jevu nebo jeho intenzitu. Posuzovatel určuje polohu na škále nebo přiřazuje dané vlastnosti nebo jevu počet bodů. Zvláštním typem škál jsou škály bipolární a škály Likertovy [52]. Škály bipolární osahují dvě krajní možnosti (v mém případě: vyskytuje se – nevyskytuje se). Škály Likertovy se nejčastěji používají na měření postojů a názorů lidí. Já tuto škálu upravila pro posuzování kvality vysvětlení pojmu.

Pro prostý výskyt pojmu byla použita bipolární škála obsahující dvě hodnoty: hodnota jedna (1) byla přiřazena pojmu, který se ve zkoumané učebnici vyskytoval, hodnota nula (0) pojmu, který se v učebnici nevyskytl. Pro míru a kvalitu vysvětlení daného pojmu byla ke kvantifikaci proměnné použita škála se třemi hodnotami (koeficienty kvality). Hodnota jedna (1) byla přiřazena pojmu, který byl dostatečně a srozumitelně vysvětlen po odborné stránce i ve vztahu k potravě. Hodnotu (0,5) obdržel pojem, v jehož vysvětlení byly shledány

nedostatky, obvykle nebyl dostatečně vysvětlen ve vztahu k potravě. Hodnota nula (0) byla přiřazena pojmu, který nebyl vysvětlen vůbec, ani ve vztahu k potravě, ale byl pouze zmíněn.

Tab. 1: Pojmy vybrané do analýzy metodou škálování rozdělené do 4 oblastí

Oblasti	Vybraný pojem
Základní složky potravy	sacharidy
	lipidy
	bílkoviny
Zpracování potravy v lidském těle	cholesterol
	insulin
	metabolismus energetický
Stravování	sůl (kuchyňská sůl)
	vláknina
	dieta
Onemocnění spojené s výživou	obezita
	ateroskleróza (arterioskleróza)
	karcinom, nádor (střeva, konečníku)

Pro porovnání kvality vysvětlení pojmů mezi jednotlivými učebnicemi byla zavedena průměrná hodnota vysvětlení pojmu (označení symbolem V). Vypočítá se jako součet všech koeficientů kvality vysvětlení pojmu vydělený počtem pojmů v dané učebnici, viz rovnice 5.1. Pro celkové porovnání učebnic chemie a biologie v kap. 5.1.2.3 pro Graf 17 (kap. 5.1.2.3) je tento vzorec upraven - viz popisy k rovnici níže. Jsou-li pojmy vysvětleny kvalitně z odborného hlediska i v souvislosti s výživou bude mít V hodnotu 100 %.

$$V = \frac{\sum x}{n} \cdot 100$$

V ... průměrná hodnota vysvětlení pojmů v dané učebnici / učebnicích chemie a biologie

x ... koeficient kvality vysvětlení pojmu, nabývá hodnot 0; 0,5 nebo 1

0... nevysvětlený pojem

0,5... nedostatečně vysvětlený pojem

1... dostatečně vysvětlený pojem

n ... počet pojmů vyskytujících se v dané učebnici / učebnicích chemie a biologie

Pomocí metody škálování byl získán jak kvalitativní, tak kvantitativní přehled o obsahu jednotlivých učebnic, který umožnil objektivní vzájemné porovnání jednotlivých učebnic a možnost vysledovat některé společné trendy.

Konkrétní ukázka použití metody škálování na pojmu vláknina

Pojem vláknina se vyskytoval ve všech (100 %) zkoumaných učebnicích biologie a ve 2 učebnicích z 5 (40 %) zkoumaných učebnic chemie. Tomuto pojmu byl tedy 5krát přiřazen koeficient 1 (vyskytuje se) a 3krát 0 (nevyskytuje se). Podíváme-li se na vysvětlení pojmu, zjistíme, že průměrné vysvětlení pojmu v biologických učebnicích je 83 % (2krát byl přidělen koeficient 1 - vysvětlen dostatečně, 1krát 0,5 - vysvětlen nedostatečně). V učebnicích chemie je procento kvality vysvětlení výrazně nižší, pouze 25 %, jelikož v jedné z učebnic nebyl pojem vysvětlen vůbec, obdržel tedy číselnou hodnotu 0 a jedenkrát byl vysvětlen nedostatečně – obdržel tedy číselnou hodnotu 0,5.

Dostatečně vysvětlený pojem vláknina. *Vysvětlení obsahuje informace o vláknině po chemické stránce, objasňuje, k čemu vláknina slouží po biologické stránce, jaká je její funkce v lidském těle a k čemu slouží ve vztahu k prevenci proti onemocněním a neopomíjí výskyt vlákniny v potravě. Konkrétní citace z učebnice Biologie člověka I [49]:*

„Vláknina patří k nestravitelným, příp.: omezeně stravitelným složkám potravy. Jde o skupinu rostlinných polysacharidů, které se vyskytují hlavně v ovoci, v zelenině, v luštěninách a ve tmavém pečivu. Vláknina obsahuje několik složek. Celulóza, hemicelulóza a lignin vytvářejí dohromady tzv. hrubou (nerozpustnou) vlákninu, která je v lidském organismu prakticky nestravitelná. Kromě těchto cukrů mohou být významnou složkou vlákniny pektiny, které tvoří tzv. rozpustnou vlákninu. Znamená to, že se rozpouštějí ve vodě a v trávicím traktu se činností střevní mikroflóry zčásti štěpí. Protože je vláknina z větší části nevstřebatelná, měla by tvořit velmi důležitou součást naší otravy. Zvětšuje totiž objem stolice a změkčuje ji. Protože je vláknina z větší části nevstřebatelná, měla by tvořit velmi důležitou součást naší potravy. Zvětšuje totiž objem stolice a změkčuje ji, čímž významně stimuluje správnou střevní činnost. Tím zabraňuje vzniku zácpy. Kromě toho váže určitý podíl cholesterolu, čímž snižuje jeho hladinu v krvi. Vláknina dokonce váže některé jedovaté a karcinogenní látky z potravy a usnadňuje jejich vylučování z těla. Proto se také uplatňuje při prevenci proti nádorovým onemocněním střeva a dalším civilizačním chorobám (např.: ischemické chorobě srdeční nebo cukrovce). Vláknina je doporučována při redukčních dietách. Nemá totiž žádnou energetickou hodnotu, ale naplňuje žaludek, snižuje chuť k jídlu a urychluje vyprazdňování.“

Nedostatečně vysvětlený pojem vláknina. *Konkrétní citace z učebnice Biologie pro gymnázia [48]: „Vláknina (celulóza, pektiny, lignin) v potravě je důležitá k podněcování pohybů střev a správnému vyprazdňování tlustého střeva. Svoji přítomností brání rozmnožování hnilobných bakterií a naopak podporuje činnost bakterií kvasných.“*

Na rozdíl od výše uvedeného dostatečně vysvětleného pojmu zde není uveden další význam vlákniny jako složky potravy, která se uplatňuje při prevenci mnoha civilizačních chorob nebo také ne tak závažné ale značně rozšířené zácpy. Také chybí příklady potravin, které jsou na vlákninu bohaté.

Je-li pojem vláknina pouze uveden bez další souvislosti, je považován za nevysvětlený. Například: „Celulóza je pro člověka nestravitelná, je ale důležitou složkou potravy (tvoří hlavní složku tzv. hrubé vlákniny)“

4.3 Dotazníkové šetření

Dotazník (resp. dotazníková metoda) je empirická výzkumná metoda [53], která slouží k hromadnému získávání údajů pomocí písemných otázek. Otázky mohou být uzavřené,

polouzavřené a otevřené a používají se i položky škálové [54] (metoda škálování viz kap. 4.2.4). Podle Gavory [52] patří dotazník k nejfrekventovanějším výzkumným metodám.

V rámci výzkumu byly v této disertační práci vytvořeny dva dotazníky. První za účelem zjištění znalostí gymnaziálních žáků a jejich zájmu o téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou. Získané informace byly zohledněny při tvorbě výukových materiálů na zvolené téma. Druhý dotazník sloužil k získání zpětné vazby po testování námi vytvořených učebních materiálů při výuce. Dotazníky také zjišťovaly postoj žáků k interaktivním tabulím a jejich využívání ve výuce. Dotazníky obsahovaly dva typy otázek, uzavřené a otevřené. U otázek uzavřených popř. i otevřených, pokud to bylo možné, byla získána data ke statistickému zpracování. Při zpracování vybraných otevřených otázek bylo použito binární kódování, hodnota 1 pro správně zodpovězenou otázku, hodnota 0 pro chybně zodpovězenou otázku. U ostatních otevřených otázek byla data vyhodnocována kvalitativně. Vstupní dotazník (dotazník č. 1) a výstupní dotazník (dotazník č. 2) je uveden v příloze č. 2 a 3 této práce.

Pro vyhodnocení dotazníků a jejich statistické zpracování byly použity programy Microsoft Excel a dále s ohledem na charakter dat po konzultaci se statistikem program R (ANOVA).

4.3.1 Dotazník č. 1

První dotazník obsahoval 12 otázek, některé z nich se skládaly z více podotázek. Osm otázek testovalo znalosti z oblasti správné výživy, diet a onemocnění spojených s výživou (znalostní otázky), čtyři otázky (výzkumné otázky) zjišťovaly postoj žáků k chemii obecně, zjišťovaly, zda žáci získali na střední škole informace související s výživou, jaké množství, v jakém předmětu a také zda a v jaké míře je toto téma zajímavé. 6 znalostních otázek bylo uzavřených s nabídkou odpovědí, jedna z těchto otázek měla ještě otevřenou část. Zbylé dvě otázky byly otevřené, přičemž jedna byla zcela otevřená, u druhé žáci doplňovali pojmy z uvedené nabídky (polouzavřená). Dotazník byl předložen žákům na konci třetího resp. na začátku čtvrtého ročníku gymnázia, u kterých se předpokládalo, že by tyto znalosti již měli mít. Dotazník měl také ověřit naši hypotézu, že žáci středních škol mají v oblasti Správné výživy, diet a onemocnění spojených s výživou znalostní nedostatky, přestože je toto téma zajímavé. Testováno bylo 323 žáků ze dvanácti gymnázií po celé ČR. Na gymnáziích, kde jsem ověřovala vytvořené výukové materiály, jsem zadávala dotazník sama před ověřováním. Na ostatních gymnáziích, kde výukové materiály ověřovány nebyly, byl zadán vyučujícími chemie na těchto gymnáziích.

4.3.2 Dotazník č. 2

Druhý dotazník obsahoval 11 otázek, 7 otázek uzavřených, z toho 5 s využitím metody škálování, 2 s nabídkou odpovědí. Zbylé 4 otázky byly otevřené. První tři otázky zjišťovaly využití interaktivní tabule ve výuce. Zbylé otázky se týkaly hodnocení vyučovací hodiny, ve které byly testovány připravené výukové materiály a hodnocení výukových materiálů samotných. Tento dotazník byl předložen pouze žákům, v jejichž třídách jsem osobně

testovala vytvořené učební materiály. Dotazník byl žákům rozdán již na začátku hodiny, aby měli žáci možnost seznámit se s otázkami a v průběhu vyučování věděli, čeho si všimat či na co se zaměřit (např. náročnost zadávaných otázek a úkolů, zapojování žáků do práce, zábavnost výuky, obrázky apod.) a mohli tyto informace zapisovat.

První tři otázky dotazníku, týkající se interaktivní tabule byly u gymnázií, kde nebyly testovány výukové materiály, doplněny na konec vstupního dotazníku, aby byla získána data z celého souboru dotazovaných žáků.

4.4 Tvorba výukových materiálů

Výukové materiály pro žáky a jejich učitele byly zpracovány v programech SMART Notebook a PowerPoint. Program SMART Notebook slouží k tvorbě učebních materiálů určených pro interaktivní tabule SMART Board. Vzhledem k tomu, že některé školy využívají jiné interaktivní tabule, byly materiály zpracovány také v programu PowerPoint. Na rozdíl od programů určených pro interaktivní tabule je tento program k dispozici prakticky na každém počítači a výukové materiály tak mohou být využity na jakékoliv střední škole či gymnáziu jak učiteli, tak žáky.

4.4.1 Program SMART Notebook

Pro tvorbu výukových materiálů určených pro interaktivní tabule byl použit software SMART Notebook verze 11.4.564.0. Tento program je určený pro práci s interaktivní tabulí SMART Board. Umožňuje plně využít všech možností interaktivní výuky na tomto typu tabule. Příprava digitálních učebních materiálů je poměrně logická a to díky tomu, že vzhled uživatelského rozhraní grafickým pojetím připomíná důvěrně známé aplikace. Zejména pro některé učitele je také velkou výhodou, že software je k dispozici v českém jazyce. Výhodou je taktéž široká nabídka různých zdrojových obrázků a také galerie flashových objektů, efektů a cvičení Lesson Activity Toolkit. Tato cvičení obsahují předpřipravené šablony, do kterých může učitel doplnit vlastní data pro zvolené téma výuky.

4.4.2 Program PowerPoint

Výukové materiály určené pro interaktivní tabuli byly zpracovány také v programu PowerPoint a mají obdobný obsah jako ty určené pro interaktivní tabuli, ovšem vzhledem k podstatě programu neobsahují v takové míře interaktivní prvky. Pro tvorbu byla použita verze Microsoft Office PowerPoint 2013. Tento široce užívaný prezentační program slouží jako nástroj pro tvorbu prezentací a umožňuje zobrazit sérii snímků, které obsahují text, diagramy, fotografie, kliparty, multimediální soubory a animované speciální efekty. Výhodou je, že prezentaci můžeme navíc převést do podoby tištěných podkladů, čehož mohou využít žáci při samostudiu.

5 Praktická část

5.1 Výsledky analýz RVP a učebnic

Analyzovány byly dva rámcové vzdělávací programy – RVP pro gymnázia a RVP pro gymnázia se sportovní přípravou. Zjišťováno bylo, které vzdělávací oblasti a následně které vzdělávací obory obsahují ve svém vzdělávacím obsahu učivo týkající se chemie potravin a výživy. Pro analýzu učebnic byly použity učebnice chemie a biologie určené pro výuku na středních školách. Analyzovány byly z hlediska zastoupení tématu Chemie potravin a výživy, a to jak kvalitativně, tak kvantitativně.

5.1.1 Téma chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou v RVP G a RVP GSP

Vzdělávací obsah na čtyřletých gymnáziích a na vyšším stupni víceletých gymnázií je v RVP pro gymnázia rozdělen do osmi vzdělávacích oblastí. Jednotlivé vzdělávací oblasti jsou tvořeny jedním vzdělávacím oborem nebo více obsahově blízkými vzdělávacími obory. Vzdělávací obory zahrnují vzdělávací obsahy, ve kterých je uvedeno konkrétní učivo.

Téma Chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou obsahově spadá především do dvou vzdělávacích oblastí a to *Člověk a příroda* a *Člověk a zdraví*. Okrajově se toto téma dotýká také vzdělávací oblasti *Informatika a informační a komunikační technologie* (používá se zkráceně *Informatika a ICT*).

Ve vzdělávací oblasti *Člověk a příroda* může být téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou zařazeno do vzdělávacích oborů Chemie a Biologie. V oboru Chemie je téma především součástí biochemického učiva týkajícího se lipidů, sacharidů, bílkovin a metabolismu těchto látek. V oboru Biologie je problematika Chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou součástí učiva o soustavách látkové přeměny.

Ve vzdělávací oblasti *Člověk a zdraví* se problematika zkoumaného tématu prolíná celým obsahem vzdělávacího oboru Výchova ke zdraví, který zahrnuje ve vzdělávacím obsahu učivo zdravá výživa – specifické potřeby výživy podle věku, zdravotního stavu a profese, dále učivo péče o reprodukční zdraví v souvislosti s požíváním alkoholu nikotinu či drog nebo učivo poruchy příjmu potravy apod.

Zkoumaná problematika může být také zařazena do vzdělávací oblasti *Informatika a ICT*. Ve stejnojmenném oboru nalezneme učivo informace, věrohodnost informací a informační zdroje. Informací týkajících se Chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou je na internetu, v časopisech, reklamách apod. velké množství a žák by měl být schopen objektivně zhodnotit pravdivost touto formou reprodukováných informací.

V RVP pro gymnázia se sportovní přípravou je problematika Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou zařazena obdobně jako v RVP pro gymnázia. Rozdíl najdeme ve vzdělávací oblasti *Člověk, sport a zdraví*. Tato oblast se liší názvem i obsahem od vzdělávací oblasti *Člověk a zdraví* v RVP pro gymnázia. Téma se zde vyskytuje kromě oboru Výchova ke zdraví též ve vzdělávacím oboru Sportovní trénink, např. v učivu výživa, pitný

a stravovací režim sportovce, doplňky výživy, nedovolené prostředky, pohybový režim, zdroje energie pro pohybovou činnost apod.

Tab. 2: Zařazení tématu Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou v RVP pro gymnázia a v RVP pro gymnázia se sportovní přípravou s barevně vyznačenými rozdíly.

RVP	Vzdělávací oblast	Vzdělávací obor	Vzdělávací obsah	Učivo
RVP pro gymnázia	Člověk a příroda	Chemie	Biochemie	lipidy
				sacharidy
				bílkoviny
				enzymy, vitamíny a hormony
		Biologie	Organická chemie	léčiva, pesticidy, barviva a detergenty
			Biologie člověka	soustavy látkové přeměny
	Člověk a zdraví	Výchova ke zdraví	Zdravý způsob života a péče o zdraví	zdravá výživa
			Změny v životě člověka a jejich reflexe	péče o reprodukční zdraví
			Rizika ohrožující zdraví a jejich prevence	civilizační choroby, poruchy příjmu potravy
	Informatika a ICT	Informatika a ICT	Zdroje a vyhledávání informací, komunikace	informace - věrohodnost informace, informační zdroje, ...
RVP pro gymnázia se sportovní přípravou	Člověk a příroda	Chemie	Biochemie	lipidy
				sacharidy
				bílkoviny
				enzymy, vitamíny a hormony
		Biologie	Organická chemie	léčiva, pesticidy, barviva a detergenty
			Biologie člověka	soustavy látkové přeměny
	Člověk, sport a zdraví	Výchova ke zdraví	Zdravý způsob života a péče o zdraví	zdravá výživa
			Změny v životě člověka a jejich reflexe	péče o reprodukční zdraví
			Rizika ohrožující zdraví a jejich prevence	civilizační choroby, poruchy příjmu potravy
		Sportovní trénink	Sportovní trénink a zdraví	výživa, pitný a stravovací režim sportovce, doplňky výživy, nedovolené prostředky
			Činnosti podporující sportovní trénink	zdroje energie pro pohybovou činnost
	Informatika a ICT	Informatika a ICT	Zdroje a vyhledávání informací, komunikace	informace - věrohodnost informace, informační zdroje, ...

Téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou lze také zahrnout do tematických okruhů velké části průřezových témat. V Tab. 3 je shrnuto, do jakých průřezových témat, tematických okruhů a nabízených témat lze zkoumanou problematiku zařadit.

Tab. 3: Zařazení tématu Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou v průřezových tématech RVP pro gymnázia a v RVP pro gymnázia se sportovní přípravou.

Průřezové téma	Tematický okruh	Nabízené téma
Osobnostní a sociální výchova	Poznávání a rozvoj vlastní osobnosti	Jak rozvíjet zdraví a bezpečný životní styl
	Seberegulace, organizační dovednosti a efektivní řešení problémů	Celková péče o vlastní zdraví
Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech	Globální problémy, jejich příčiny a důsledky	Zdraví v globálním kontextu: nerovnosti v oblasti zdraví a zdravého životního stylu
Environmentální výchova	Člověk a životní prostředí	Které vlivy prostředí ohrožují zdraví člověka
Mediální výchova	Účinky mediální produkce a vliv médií	Vliv médií na uspořádání každodenního života
		Předpokládané a skutečné vlivy některých mediálních obsahů

5.1.2 Téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou v učebnicích

Následující kapitola obsahuje charakteristiky vybraných učebnic chemie a biologie ve vztahu k výskytu tématu Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou. Dále obsahuje shrnutí získaných poznatků pro všechny učebnice chemie a biologie a také jejich vzájemné porovnání. Analýza učebnic je provedena z hlediska zastoupení dvanácti tzv. reprezentativních pojmů uvedených v Tab. 1 (kap. 4.2.4) a z hlediska kvality vysvětlení těchto pojmů. Zaznamenáván byl taktéž celkový počet pojmů souvisejících se zkoumaným tématem.

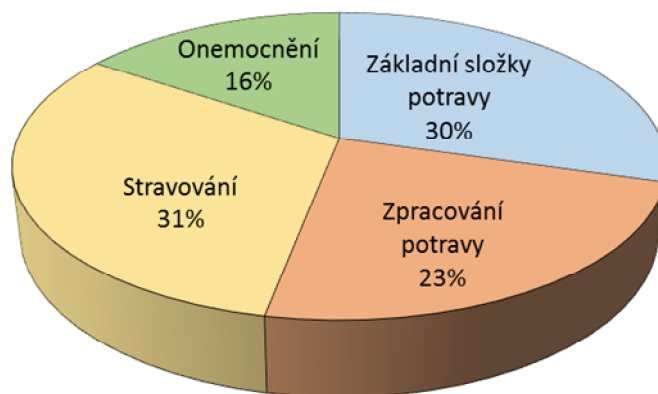
5.1.2.1 Učebnice chemie

Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 [45]

Téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou se nachází především v druhé části učebnice. V přehledně napsané kapitole *Biochemie* lze nalézt nejčastěji se vyskytující přírodní látky a metabolismus třech základních, tedy sacharidů, lipidů a bílkovin. Krátce je zmíněn energetický metabolismus, který je sepsán z čistě chemického pohledu se zaměřením na makroergické sloučeniny. V učebnici není uveden energetický obsah potravin, energetická potřeba organismu ani energetická bilance. V první části učebnice jsou uvedeny zmínky o potravinářských konzervantech ve vztahu ke karboxylovým kyselinám a také získávání ethanolu kvašením cukrů. Přímo ve vztahu k potravinám a výživě jsou informace v této učebnici velmi stručné.

Nejkomplexněji je z hlediska chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou napsána kapitola o vitamínech, ve které jsou uvedeny informace o jejich výskytu v potravinách, o poruchách způsobených jejich nedostatkem či nadbytkem. V případě vysvětlení dalších pojmů je uvedeno podle očekávání vysvětlení chemické podstaty, chybí však souvislosti pojmů s chemií potravin a výživou v běžném každodenním životě a informace o onemocněních spojených s výživou. Také nebyla nalezena v učebnici žádná zmínka o nejčastějších civilizačních chorobách – obezitě či diabetu.

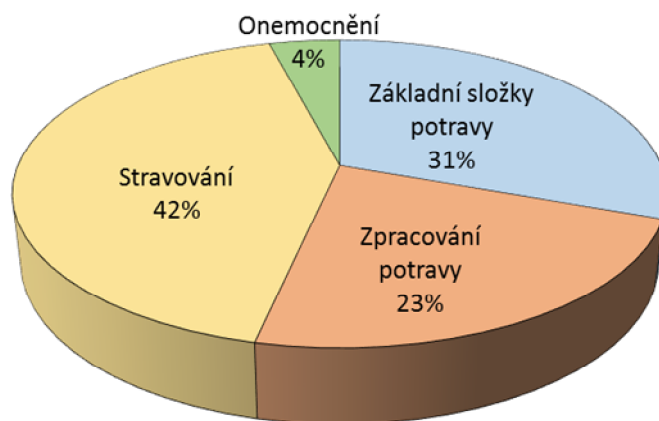
Tato učebnice má v porovnání s ostatními analyzovanými chemickými učebnicemi nejvyváženější zastoupení pojmů v jednotlivých zkoumaných oblastech (Graf 1). Pojmy z oblasti *Stravování* a *Onemocnění* jsou však z velké části uvedeny pouze v kapitole Vitamíny. Do počtu pojmů nebylo zařazeno 15 biogenních prvků, jelikož byl v učebnici uveden pouze jejich výčet a v textu o nich nebyla další zmínka. Vysvětlení pojmů v učebnici je ve většině případů velmi kvalitní po chemické stránce, což se také od učebnice chemie očekává, ale souvislost s potravinami a výživou je minimální. Z reprezentativního vzorku dvanácti pojmů se v této učebnici vyskytovalo 8, které byly v průměru vysvětleny z méně než 40 %. Důvodem je chybějící vysvětlení pojmů po biologické stránce a v souvislosti se zkoumaným tématem.



Graf 1: Procentuální zastoupení pojmů v jednotlivých kategoriích v učebnici
Chemie pro čtyřletá gymnázia 3

Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia [43]

Téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou se nachází především v kapitole *Biochemie*. Je zde vidět snaha o přiblížení biochemie k běžnému životu, přesto je trend obdobný jako u předchozí učebnice (Graf 2). Na rozdíl od předchozí učebnice autoři uvádějí výskyt významných biochemických sloučenin v potravinách, zmiňují se o několika onemocněních souvisejících s příjmem tuků, ale neuvádí způsob prevence proti nim. Za přínosnou lze považovat krátkou kapitolu o aditivech v potravinách a také výstižně napsanou část, která se týká funkce enzymů při trávení.



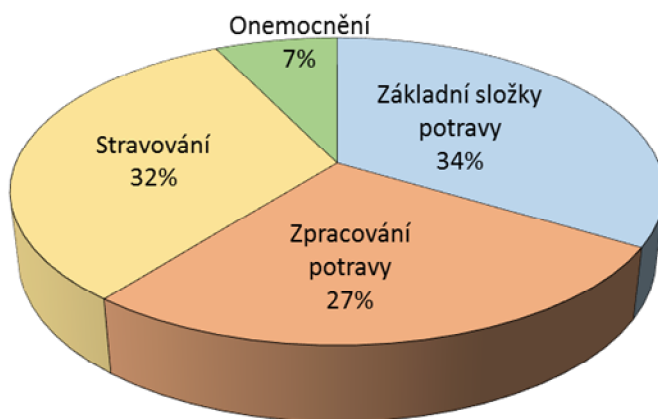
Graf 2: Procentuální zastoupení pojmů v jednotlivých kategoriích v učebnici
Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia

Vysvětlení pojmů v učebnici je obdobné jako u všech učebnic chemie. Pojmy jsou kvalitně vysvětleny po chemické stránce, ale v souvislosti s chemií potravin, výživou a onemocněními jsou zcela nedostačující. Z reprezentativního vzorku dvanácti pojmů se v této učebnici vyskytovalo 8 pojmů, které byly v průměru vysvětleny ze 44 %. Stejně jako u předchozí učebnice Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 chyběly pojmy z oblastí *Stravování* a *Onemocnění*.

Chemie II v kostce pro střední školy [44]

Téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou se vyskytuje v kapitolách *Přírodní látky*, *Prakticky významné organické látky* a *Základy biochemie*. Přehledně a věcně jsou zpracovány lipidy, sacharidy a bílkoviny, dále jsou stručně popsány alkaloidy a steroidy. Učebnice upozorňuje na biochemicky významné peptidy, jediná ze všech učebnic také uvádí konkrétní příklady potravin s vysokým či nízkým obsahem bílkovin, neuvádí však, proč je důležité mít tuto znalost. Srozumitelně jsou v přehledné tabulce zpracovány vitamíny, kromě jejich významu a výskytu v potravinách nechybí ani příznaky způsobené jejich nedostatkem a doporučený denní příjem. Velmi užitečná je zmínka o problematice kontaminace potravin cizími látkami, např. hnojivy, pesticidy či léčivy.

V učebnici nejsou uvedeny praktické informace o energetickém metabolismu, chybí alespoň stručná zmínka o vztahu mezi množstvím přijaté a vydané energie, energie potravin a s tím související aktuální problematika onemocnění. V Grafu 3 vidíme, že nejvíce nalezených pojmů souvisí se základními složkami potravy a stravováním, ve výčtu podle očekávání nalezneme příklady sacharidů, lipidů, bílkovin a vitamínů obsažených v potravinách, dále příklady potravin bohatých na určité vitamíny. Malé zastoupení mají v této učebnici minerální látky, jelikož jsou součástí spíše anorganické chemie. V této učebnici je uvedeno 28 biogenních prvků, které autor rozdělil do dvou skupin na makroprvky a mikroprvky, jejich význam a výskyt v organismu či jiná zmínka o nich s výjimkou dvou chyběla a proto nebyly do grafu zahrnuty (stejně jako u ostatních učebnic).

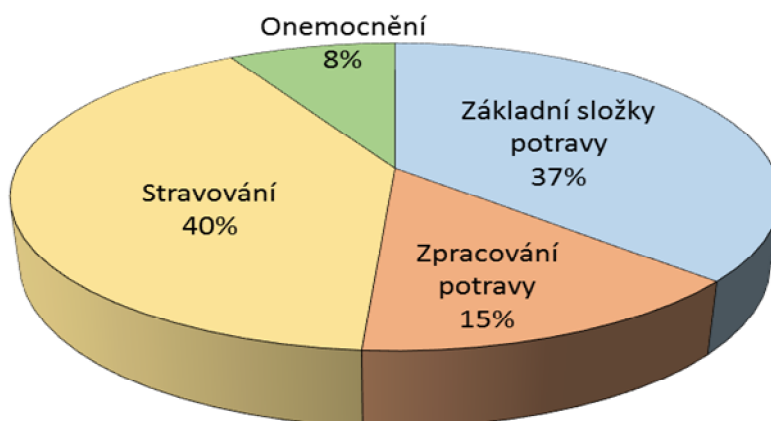


Graf 3: Procentuální zastoupení pojmů v jednotlivých kategoriích v učebnici
Chemie II v kostce pro střední školy

Vysvětlení pojmů v učebnici je ve většině případů velmi stručné nebo úplně chybí. Ze vzorků dvanácti pojmů se vyskytovalo v této učebnici 9, které byly v průměru vysvětleny z méně než 40 %. Pravděpodobným důvodem může být fakt, že tato učebnice je spíše přehledovou odbornou publikací a nemá charakter klasické výkladové učebnice. Očekává tedy od uživatele, že potřebné dovysvětlující informace zná, či si je sám dohledá.

Chemie pro střední školy [42]

Ze zkoumaných učebnic se jedná o učebnici nejstarší a na rozdíl od ostatních, které jsou určeny především žákům gymnázií, je tato učebnice určena žákům odborných a učňovských škol, proto je učební text místy zjednodušen a zestručněn, čemuž odpovídá i celkový nižší počet nalezených pojmů. Informace týkající se chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou nalezneme převážně v kapitole *Biochemie*, dále pak v dílčí kapitole *Organická chemie kolem nás*.



Graf 4: Procentuální zastoupení pojmů v jednotlivých kategoriích v učebnici
Chemie pro střední školy

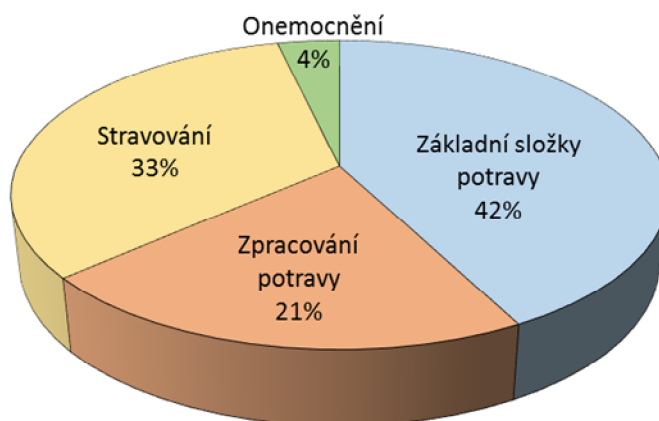
Nejmenší podíl pojmů ze všech analyzovaných učebnic má oblast *Zpracování potravy* (Graf 4), jako protiváha je druhé nejvyšší zastoupení pojmů týkajících se onemocnění a stravování, což považuji za přínosné. Vysvětlení pojmů je velmi stručné, 5 pojmů ze vzorku dvanácti zcela chybí. Vzhledem ke zkoumanému tématu postrádá učebnice značnou část klíčových informací týkajících se výživy a onemocnění spojených s výživou. Například je jedinou učebnicí, kde chybí jakákoliv zmínka o cholesterolu a nevyskytuje se ani jeden z posuzovaných pojmů z oblasti *Onemocnění*.

Přehled středoškolské chemie [46]

Téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou se vyskytuje v kapitolách *Organická chemie* a *Základy biochemie*.

Kapitola *Organická chemie* obsahuje pět částí. Se zkoumanou problematikou nejvíce souvisí část nazvaná *Přírodní látky*. Jsou zde detailně popsány chemické struktury přírodních látek - sacharidů, lipidů a látek od nich odvozených. Je zde uvedeno značné množství známých i méně známých zástupců dané skupiny – u každého zástupce je nejčastěji uvedena chemická struktura a výskyt, pouze u několika málo zástupců (např. cholesterol) je uvedena další souvislost s lidským organismem, např. jaké onemocnění způsobuje nadbytek dané látky v organismu. Žádné další souvislosti uvedeny nejsou. V části pojmenované *Organická chemie v moderní společnosti* souvisí se zkoumanou problematikou podkapitola *Léčiva*, do které jsou zařazeny látky užívané k prevenci, diagnóze a terapii chorob a jsou rozděleny podle jejich účinku. Stejně jako v další podkapitole *Pesticidy* však nejsou léčiva dána do souvislosti s jejich možným nežádoucím obsahem v potravinách.

Kapitola *Základy biochemie* se zabývá především energetikou biochemických procesů a metabolismem látek. Je detailně popsán chemický sled reakcí probíhajících v těle při metabolických procesech, je uvedena funkce lipidů a bílkovin v těle. Autoři stručně porovnávají energii uvolněnou oxidací z 1 g sacharidů a z 1 g tuku, porovnání s bílkovinami však již chybí. V krátkém odstavci autoři zmiňují obezitu v souvislosti s lipidy.



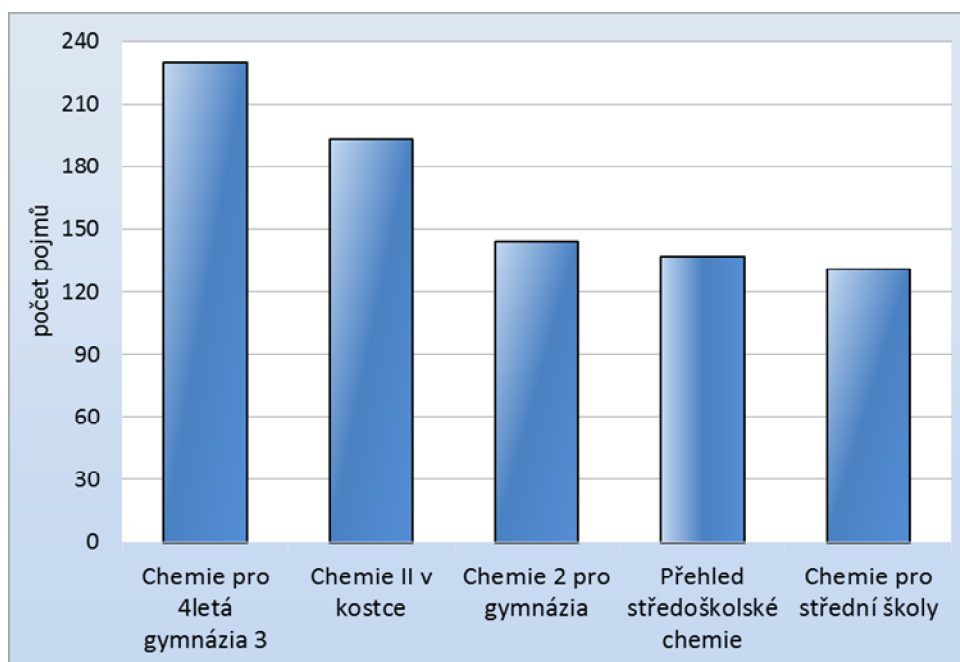
Graf 5: Procentuální zastoupení pojmů v jednotlivých kategoriích v učebnici
Přehled středoškolské chemie

V učebnici není uvedena souvislost sacharidů, lipidů a bílkovin s výživou, konkrétní příklady potravin, které jsou bohaté či chudé na tyto látky, energetický metabolismus z pohledu energetické potřeby lidského organismu, energetický obsah potravin či představa o množství energie. Toto zjištění dokládá i Graf 5, kde vidíme nízké zastoupení pojmů v oblasti zpracování potravy, která zahrnuje metabolismus a také velmi nízké zastoupení pojmů týkajících se onemocnění.

Podobně jako učebnice Chemie v kostce i Přehled středoškolské chemie není učebnicí v pravém slova smyslu, jedná se spíše o přehledový učební materiál primárně určený těm, kteří se připravují k maturitní zkoušce nebo k přijetí na vysokou školu. Obsahuje tedy hlavně výčet odborných chemických informací a vazba na potraviny se vyskytuje minimálně. Tomuto faktu odpovídá celkový nejnižší počet všech pojmů týkající se zkoumaného tématu mezi učebnicemi. Z reprezentativního vzorku dvanácti pojmů se vyskytovalo v této učebnici pouze 7, opět chybí pojmy především z oblastí *Stravování* a *Onemocnění*. Pojmy byly v průměru vysvětleny z 50 %, což značí dobré vysvětlení pojmu po chemické stránce, vysvětlení po stránce biologické a ve vztahu k potravinám obvykle chybí.

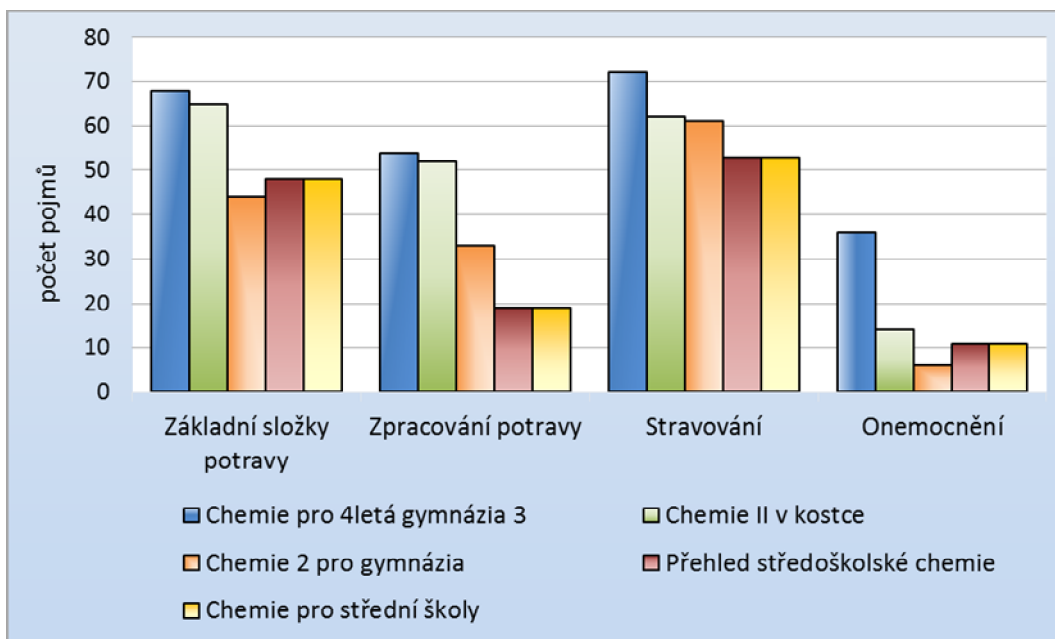
Celkové porovnání učebnic chemie

Srovnáme-li učebnice chemie z hlediska počtu pojmů, zjistíme, že největší celkový počet pojmů týkajících se chemie potravin a výživy a onemocnění spojených s výživou obsahuje učebnice *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3* následovaná učebnicí *Chemie II v kostce pro střední školy* (Graf 6). V obou těchto učebnicích se velký počet pojmů vyskytuje převážně v kapitolách o vitamínech. Nejmenší počet pojmů obsahuje učebnice *Chemie pro střední školy*. Jen o pět pojmů více obsahuje možná překvapivě učebnice *Přehled středoškolské chemie*. Může to být způsobeno tím, že se jedná o přehled učiva, proto jsou některá témata popisována stručněji než v ostatních učebnicích.



Graf 6: Celkový počet pojmů z oblasti chemie potravin a výživy v analyzovaných učebnicích chemie

Srovnáme-li zkoumané učebnice v jednotlivých oblastech týkajících se chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou (Graf 7) zjistíme, že nejvíce pojmů mají všechny učebnice shodně především v oblasti *Základních složky potravy* a v oblasti *Stravování*. V oblasti *Zpracování potravy* a *Stravování* se co do počtu pojmů výrazně odlišují dvě učebnice, a to *Chemie II v kostce pro střední školy* a *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3*. To koresponduje s celkově vyšším počtem pojmů v těchto učebnicích. V poslední kategorii *Onemocnění spojená s výživou* má v počtu pojmů výraznou převahu opět *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3*, která obsahuje téměř 40 pojmů oproti výrazně nižšímu počtu pojmů ve všech ostatních učebnicích.

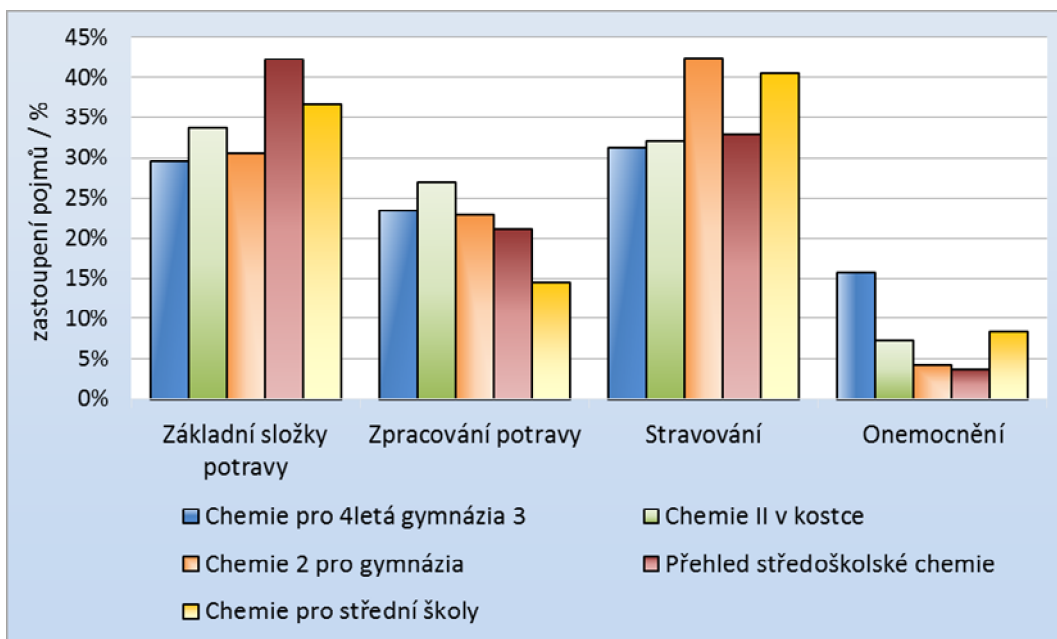


Graf 7: Počty pojmů ů v jednotlivých oblastech ve srovnávaných učebnicích

Učebnice byly porovnány také z hlediska zastoupení pojmů v jednotlivých oblastech vyjádřené v procentech (Graf 8). Největší procentuální zastoupení pojmů v oblasti *Základní složky potravy* má učebnice *Přehled středoškolské chemie*. Je to na úkor pojmů v oblastech *Zpracování potravy* a *Onemocnění*. Učebnice *Chemie II pro gymnázia* a *Chemie pro střední školy* mají největší zastoupení pojmů v oblasti *Stravování*. Učebnice *Chemie pro 4letá gymnázia 3* a *Chemie II v kostce*, které mají absolutní počet pojmů nejvyšší, nevyčnívají prakticky v žádné oblasti.

Shrňme-li poznatky získané provedenou analýzou chemických učebnic, zjistíme, že všechny srovnávané učebnice vykazují společný trend, obsahují dostatek informací z oblasti *Základní složky potravy*. Sacharidy, lipidy, bílkoviny a vitamíny jsou obvykle uváděny jako součást živých organismů či jako přírodní látky. S výjimkou vitamínů však chybí užší spojitost s chemií potravin a výživou. Informace z oblasti *Zpracování potravy* nalezneme ve všech analyzovaných učebnicích v kapitolách o metabolismu těchto látek. Metabolismus je převážně popsán pomocí sledu chemických reakcí. Je-li zařazen energetický metabolismus, pak je zdůrazněn především energetický zisk v podobě makroergických sloučenin v jednotlivých biochemických dějích. Ani v jedné z učebnic však není uveden zisk

v závislosti na přijaté potravě a energetický výdej, tedy celková energetická bilance organismu.



Graf 8: Procentuální zastoupení pojmů v jednotlivých oblastech ve srovnávaných učebnicích

Oblast *Stravování* je v pojmové analýze zdánlivě dostatečně zastoupena, ovšem počet pojmů nevypovídá o kvalitě informací. V učebnicích jsou převážně jen vyjmenovávány příklady potravin, ve kterých jsou obsaženy významní zástupci sacharidů a vitamínů, méně pak dalších složek potravy. Z analýzy vyplývá, že nejlépe zpracovaným tématem v souvislosti s chemií potravin, výživou a onemocněními spojenými s výživou je téma *Vitamíny*. V učebnicích bývají uvedeny nejen příklady potravin, ve kterých se příslušné vitamíny vyskytují, ale také důsledky jejich nedostatečného či nadbytečného příjmu v potravě. V některých případech uvádějí autoři také doporučené denní dávky, z vlastních zkušeností však můžeme konstatovat, že žáci obvykle nemají představu o tom, jaké množství potravin mají sníst, aby požadované množství vitamínu skutečně přijali.

Za naprosto nedostatečné lze považovat ve všech analyzovaných učebnicích chemie informace z oblasti *Onemocnění spojená s výživou*. Pomineme-li již zmiňované vitamíny, zjistíme, že v učebnicích je jmenováno jen několik dalších onemocnění, a to téměř bez dalších souvislostí.

5.1.2.2 Učebnice biologie

Biologie člověka [47]

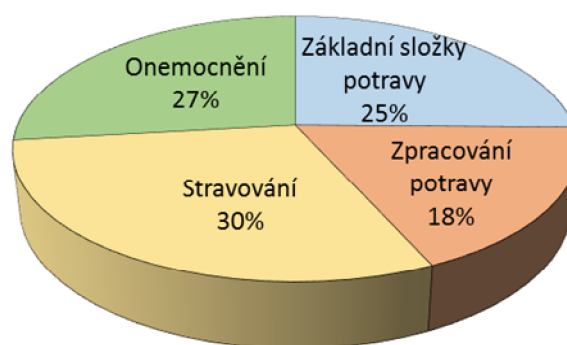
Analyzováno bylo nejnovější třetí vydání učebnice, kde jsou oproti předchozím vydáním doplněny stručné popisy některých chorob a jejich léčení. Téma týkající se chemie potravin, výživy a onemocnění spojenými s výživou se prolíná značnou částí kapitol, nejvíce se dle očekávání vyskytuje v kapitolách *Trávicí soustava* a *Metabolismus*. Význam hormonů při zpracování potravy a dějů na něj navazujících obsahuje kapitola *Soustava žláz s vnitřní*

sekrecí. Poslední kapitola úzce související se zkoumaným tématem se nazývá *Zdraví člověka*. Obsahuje obecné poznatky o zdravém životním stylu a upozorňuje na problematiku alkoholismu, toxikomanie, kouření a zmiňuje vliv vnějšího prostředí na zdraví člověka. Přehledně je v učebnici zpracované téma *Vitamíny*. V tabulce je ke každému vitamínu uveden jeho význam, projevy nedostatku, denní potřeba a jeho zdroj v potravě. Denní potřeba je uvedena v miligramech, chybí však alespoň na několika příkladech uvedení kvantitativní představy o množství potravy, ve kterém je dané množství vitamínu obsaženo.

Trávení sacharidů, bílkovin a tuků je uvedeno výkladem doplněným tabulkou obsahující základní živiny, enzymy, které je štěpí a produkty tohoto štěpení. Kapitola je velmi stručná, autoři například vyzdvihují význam smíšené stravy, ovšem konkrétní příklad, jak má vypadat vhodný denní jídelníček, chybí. Přínosem je uvedení denní skladby živin, ale pouze v procentech. Bohužel žák většinou nemá reálnou představu, o jaké množství se ve skutečnosti jedná a jaké množství konkrétní potraviny dané číslo představuje. Vhodně napsaná je část věnovaná vláknině a jejím vlivu na výskyt střevních nádorů a ischemické choroby srdeční. Pro získání reálné kvantitativní představy by bylo přínosné doplnit, jaký je doporučený minimální denní příjem. Kapitola *Energetický metabolismus* obsahuje v podstatě pouze skromné uvedení průměrné denní spotřeby energie jedince. Vzhledem ke globálnímu problému obezity je zpracování kapitoly nedostatečné a jistě by tato problematika zasloužila větší pozornost.

Pokud jde o zastoupení pojmů v jednotlivých oblastech, díky obsažně, tabulkově zpracovanému tématu vitamíny, se nejvíce pojmů týká oblasti *Stravování* (příklady potravin s obsahem jednotlivých vitamínů), následované oblastí *Onemocnění* (avitaminózy, hypovitaminózy a hypervitaminózy). Tyto pojmy, související s tématem vitamíny, tvoří velkou část z celkového počtu pojmů a výrazně ovlivňují zastoupení pojmů v jednotlivých oblastech (Graf 9).

Na základě kvalitativní analýzy provedené na vybraném reprezentativním vzorku dvanácti pojmů je zřejmé, že je kvalita a výstižnost vysvětlení pojmů v učebnici velmi dobrá. Jsou uvedeny všechny analyzované pojmy, průměrná hodnota vysvětlení pojmu má hodnotu téměř 80 %, což tuto učebnici řadí na druhé místo v žebříčku kvality vysvětlení pojmu.

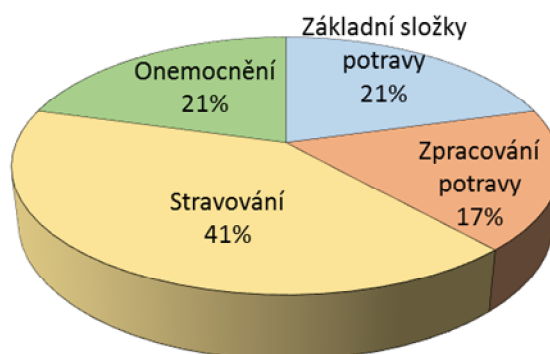


Graf 9: Procentuální zastoupení pojmů v jednotlivých oblastech v učebnici
Biologie člověka

Biologie pro gymnázia [48]

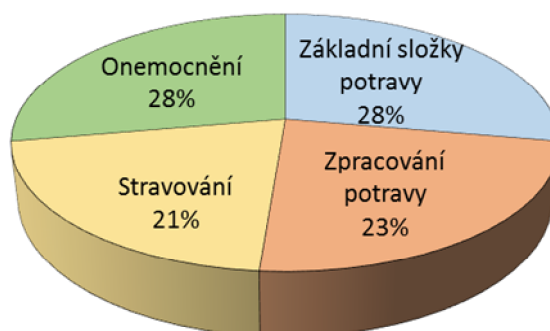
Analyzováno bylo sedmé aktualizované vydání této učebnice. Jak autoři sami uvádějí, jedná se o učební text, který může být považovaný v některých kapitolách za nadstandardní vzhledem k požadavkům na středoškolské žáky. Téma chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou je obsaženo v kapitole *Biologie a fyziologie člověka*, kvalitně je popsáno trávení potravy zahrnující enzymy, které se na něm podílejí. Velice stručně je však v učebnici uveden metabolismus živin, kde se autoři zmiňují pouze o základním významu těchto složek a jejich ukládání do zásob.

Kladem je zařazení kapitoly *Složení potravy*, ve které je uvedeno porovnání energetického zisku při odbourání 1 g sacharidů, bílkovin a tuků, ovšem již prakticky bez další souvislosti ve vztahu k výživě. Kapitola je doplněna několika tabulkami: i) přehlednou tabulkou vitamínů s uvedením doporučené denní dávky (v mg), zdroje v potravinách, významu a projevu jejich nedostatku; ii) velmi přínosnou kalorickou tabulkou, kde je k výčtu potravin v množství 100 g uvedena jejich energetická hodnota v kJ; iii) tabulkou uvádějící denní množství živin v závislosti na pohlaví, věku a práci. Poslední zmíněná tabulka obsahuje denní doporučený energetický příjem a hmotnosti jednotlivých množství živin, které energetickému příjmu odpovídají. Propojení těchto tabulek s konkrétními příklady do praxe, příklad jídelníčku splňujícího uvedená kritéria nebo uvedení reálného množství živiny v konkrétní potravine v učebnici bohužel chybí.



Graf 10: Procentuální zastoupení pojmů v jednotlivých kategoriích v učebnici

Biologie pro gymnázia



Graf 11: Procentuální zastoupení pojmů v jednotlivých oblastech v učebnici

Biologie pro gymnázia

po vyřazení pojmů uvedených v tabulce energetické hodnoty potravin

Z Grafu 10 zobrazujícího procentuální zastoupení pojmů v jednotlivých oblastech je zřejmé, že výrazně převládá oblast *Stravování*. Důvodem je velké množství konkrétních potravin uvedených v tabulce s výčtem energetické hodnoty potravin (v příloze č. 1 v tabulce 1, jsou tyto pojmy označené hvězdičkou, zastoupeny jsou v počtu 38 z 65, tedy téměř 60 %) a v přehledu vitamínů. V samotném textu se oblast *Stravování* téměř nevyskytuje. Vyřadíme-li pojmy z tabulky energetických hodnot potravin (Graf 11) vidíme, že počet pojmů v jednotlivých oblastech je vyvážený. Oblast *Onemocnění* obsahuje, až na několik výjimek, také pouze pojmy získané z tabulky vitamínů. Úplně chybí zmínka o civilizačních chorobách a jejich souvislostech s příjmem potravy.

Na základě kvalitativní analýzy provedené na vybraném reprezentativním vzorku dvanácti pojmů je zřejmé, že kvalita a výstižnost vysvětlení pojmů v učebnici není příliš dobrá. Je uvedeno 9 z dvanácti analyzovaných pojmů, průměrná hodnota vysvětlení pojmu je nižší než 50 %, což je nejméně mezi biologickými učebnicemi.

Biologie člověka 1 [49]

Jedná se o nejnovější učebnici, která je dle autorů určena nejen pro žáky gymnázií, ale také pro žáky středních a vyšších zdravotnických škol. Učebnice obsahuje moderně pojatý ucelený výklad s velkým množstvím rozšiřujících textů určených budoucím studentům medicíny, farmacie a biologie.

Téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou se prolíná ve větší či menší míře velkou částí kapitol. Nejvíce však čtvrtou částí učebnice, kde jsou v kapitole *Příjem a výdej energie* zahrnuta témata trávicí soustava (*Nejen chemická továrna*), metabolismus a výživa lidského organismu (*Víme, co jíme?*). Autor zde věcně a přehledně popisuje cestu přijaté potravy od jejího mechanického rozmělnění v ústech až po její vyloučení stolicí. Text je doplněn moderními výzkumy z oblasti medicíny. Vysvětluje důležitost i nebezpečí cholesterolu a jeho funkci v těle, upozorňuje na onemocnění, která můžeme správnou výživou významně ovlivnit. Vysvětluje důležitost vlákniny v potravě a její vliv na prevenci proti nádorům tlustého střeva nebo konečníku. Při výkladu metabolismu sacharidů, bílkovin a tuků se nesoustředí pouze na chemicko-biologickou podstatu, ale nechybí údaje o doporučeném denním příjmu těchto složek v potravinách a jejich vzájemné energetické porovnání. Velkým přínosem učebnice je, že autor neuvádí prosté výčty onemocnění a jejich popis, ale zdůrazňuje jejich provázanost. Například souvislost nadváhy a obezity a s tím souvisejících dalších obtíží jako ischemická choroba srdce, vysoký krevní tlak, diabetes či selhání ledvin a nejrůznější poruchy od poruch spánku až po sociální a psychické problémy.

Podobně jako u jiných autorů zde nechybí přehled vitamínů a jejich rozdělení, význam a důsledky jejich nedostatku či nadbytku v potravě. Jsou uvedeny také příklady potravin, ve kterých se dané vitamíny vyskytují. Na rozdíl od ostatních učebnic je věnována pozornost také minerálům v našem těle od základních biogenních prvků až po stopové prvky.

Za zmínku stojí skutečnost, že autor uvádí přístupnou formou nejen moderní vědecké poznatky z oboru medicíny, ale také zajímavosti z historie, objevy významných onemocnění a jejich léčení či objasnění některých historických pověstí.

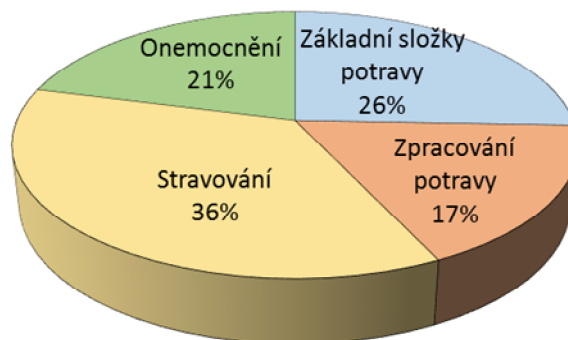
Přes všechna pozitiva v učebnici chybí více informací o dietách a oboru dietologie vůbec. Autor neuvádí příklady energetického obsahu konkrétních potravin, ani reálná množství potravin, které by měl jedinec přijmout, aby splnil doporučený denní příjem základních živin, vitamínů či minerálních látek. Žáci sice získají informace o doporučeném procentuálním zastoupení živin v potravě, ale už neví, o jaké konkrétní množství se jedná, ani jaký je doporučený celkový energetický příjem pro různé skupiny populace ať už v závislosti na věku či zatížení jedince.

Biologie člověka 2 [50]

Analyzovaná učebnice není učebnicí v pravém slova smyslu, ale je koncipována jako doplněk k učebnici Biologie 1. Každá kapitola obsahuje úvodní oddíl, ve kterém je stručně zopakován daný tematický celek. Následuje pasáž obsahující zajímavosti, praktické rady a bližší vysvětlení související problematiky, na závěr je uveden soubor testových otázek, který má prověřit získané znalosti. Autor se nejen vrací k některým tématům uváděným v učebnici Biologie 1, která podrobněji zpracovává, ale také se zaměřuje na nové problémové otázky všedního života. Zvýšenou pozornost věnuje nádorovým chorobám včetně kolorektálního karcinomu, a to nejen jejich diagnostice a léčbě ale také jejich prevenci, která z velké části závisí na správné životosprávě a vhodném stravování. V učebnici ovšem byly shledány obdobné nedostatky uváděné výše u učebnice Biologie 1, a to především nedostatek informací o dietách a oboru dietologie vůbec nebo příklady energetického obsahu potravin.

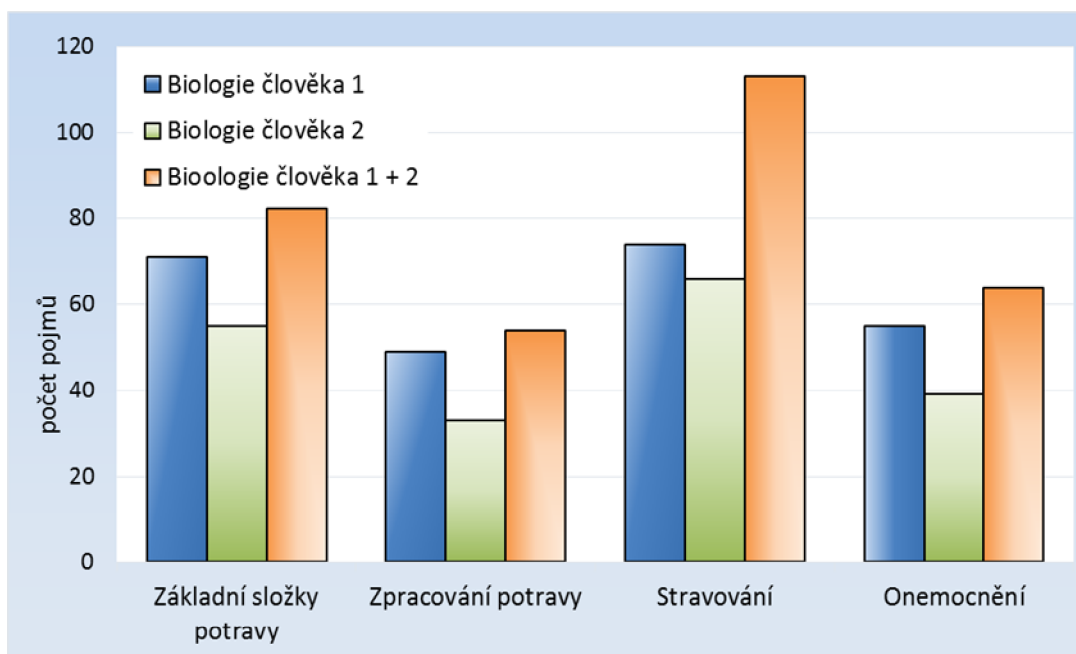
Srovnání Biologie člověka 1 a 2

Vzhledem k doporučení autora a faktu, že učebnice Biologie člověka 2 rozšiřuje Biologii člověka 1, byly analyzovány tyto dvě učebnice také jako na celek. Sečteny byly počty pojmů z obou učebnic a vyřazeny ty pojmy, které se opakovaly (tzn., shodné pojmy byly ponechány pouze jednou.). Počty pojmů jsou uvedeny v Grafu 13. Nejvíce se překrývaly pojmy v oblasti *Zpracování potravy*. Tato oblast, jak ukazuje Graf 12, obsahuje nejméně pojmů. Naopak nejvíce pojmů nalezneme v oblasti *Stravování*, kde se naopak pojmy překrývaly nejméně. V této oblasti se také vyskytuje v prvním dílu učebnice podobný počet pojmů jako v dílu druhém. Ve všech oblastech platí, že více pojmů obsahuje první díl učebnice. Je v souladu s očekáváním, protože druhý díl je pouze doplněním prvního dílu a základní údaje se v něm opakují pouze částečně v krátkém shrnutí před každou kapitolou.



Graf 12: Procentuální zastoupení pojmů v jednotlivých oblastech v učebnicích Biologie člověka 1 a 2

Na základě kvalitativní analýzy provedené na vybraném reprezentativním vzorku dvanácti pojmů je zřejmé, že vysvětlení pojmů v učebnicích Biologie člověka 1 a Biologie člověka 2 je velmi kvalitní a výstižné. Jsou uvedeny všechny analyzované pojmy, pouze dva pojmy byly posouzeny jako neúplně vysvětlené. Průměrná hodnota vysvětlení pojmu je vyšší než 90 %, což je nejlepší mezi všemi učebnicemi v žebříčku kvality vysvětlení pojmu.

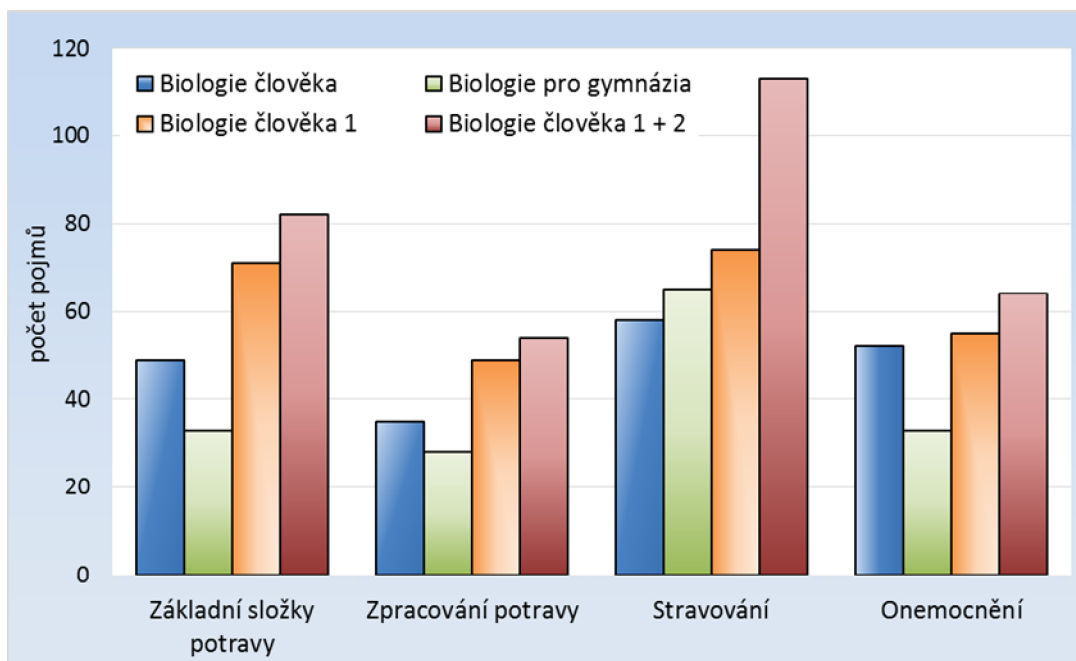


Graf 13: Porovnání počtu pojmů v učebnicích Biologie člověka 1 a 2 v jednotlivých oblastech

Celkové porovnání učebnic biologie

U každé ze čtyř zkoumaných učebnic byl proveden výběr všech pojmů souvisejících s chemií potravin, výživou a onemocněními spojenými s výživou. Kritérium pro výběr pojmů a jejich rozdělení do čtyř oblastí bylo zvoleno analogicky jako u středoškolských učebnic chemie, vodítkem byla totožná pojmová mapa (Obr. 4-7, kap. 4.2.3). Do porovnání nebyla samostatně zařazena Biologie člověka 2, vzhledem její doplňující funkci by její samostatné zařazení pozbývalo na významu. Do srovnání byl zařazen součet pojmů z obou učebnic Biologie člověka 1 a 2 autora E. Kočárka. Aby nebyly výsledky srovnání zkresleny, pojem, který se vyskytoval v obou učebnicích, byl započítán vždy pouze jednou.

Graf 14 jednoznačně vystihuje výše uvedenou skutečnost, že učebnice Biologie člověka 1 a 2 obsahují z hlediska analyzovaného tématu nejvíce informací. Vidíme také, že i kdyby byl pro porovnání použit pouze první díl z této dvojice učebnic, obsahoval by stále nejvíce pojmů, i když nepozorujeme tak významný rozdíl oproti Biologii člověka [47]. Nejméně pojmů a informací týkajících se chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou obsahuje, jak vyplývá z Grafu 14, učebnice Biologie pro gymnázia [48]. Ta je ve vztahu k analyzovanému tématu skutečně nedostačující.



Graf 14: Celkové porovnání počtu pojmů ve všech analyzovaných učebnicích biologie ve všech oblastech

Z porovnání všech zkoumaných učebnic biologie vyplývá, že dostatečně zpracovaným tématem souvisejícím s chemií potravin, výživou s onemocněními souvisejícími s výživou jsou jednoznačně *vitamíny*. Jejich výčet, výskyt v potravě, doporučené denní množství i onemocnění související s jejich nedostatkem či nadbytkem je uveden v každé z těchto učebnic. Ve všech ostatních oblastech jsou drobné či větší nedostatky. Oblast *Základní složky potravy* je, co se týče počtu pojmů zastoupena do určité míry ve všech učebnicích, ne vždy jsou však pojmy uvedeny v souvislosti s potravou a není na ně pohlíženo jako na živiny obsažené v potravinách. V oblasti *Zpracování potravy* se často autoři omezují na popis děje spíše z biologicko-chemického pohledu, méně však upozorňují na důsledky příjmu pro lidský organismus. V oblasti *Stravování* obvykle nalezneme velké množství příkladů potravin, které jsou bohaté na určitý vitamín či minerální látku, uveden bývá doporučený denní příjem této látky. Není však uvedeno propojení těchto dvou informací. Např. Chcete-li zajistit dostatečný příjem vápníku v potravě (doporučená denní dávka cca 1000 mg), můžete vypít např. 800 ml polotučného mléka, nebo sníst 14 dkg sýra Eidam apod. (vypočteno z nutričních tabulek [1]).

Ve všech učebnicích biologie je velmi málo pozornosti či žádná pozornost věnována dietám. Co se týče *Onemocnění* spojených s výživou, pro školní potřebu dostatečné informace nalezneme v učebnicích *Biologie člověka 1* a *2*. V ostatních učebnicích jsou informace většinou neúplné, nedostatečné, či úplně chybí.

Pro lepší pochopení vysvětlím nedostatky, které shledávám, na příkladu trávení tuků:

Ukázka z učebnice *Biologie člověka*: „*Tuky jsou tráveny a vstřebávány mnohem pomaleji, než většina ostatních složek potravy. Proto potrava s vysokým obsahem tuků (vajíčka, mléko) zůstane v žaludku více než 6 hodin. Hlavním místem trávení a vstřebávání je tenké střevo, kde probíhá trávení (štěpení) tuků působením pankreatické šťávy, lipáza štěpí tuky na glycerol a mastné kyseliny. Aby mohly lipázy účinně působit, dochází k takzvané*

emulgaci tuků působením žluči, především žlučových solí, které urychlují trávení a vstřebávání tuků tím, že zvětší plochu vystavenou působením lipáz. Téměř všechna požitá tuk se v lymfě objevuje jako tukové kapénky triacylglycerolů, které se dostávají do oběhu a ukládají se v tukové tkáni, část se přechodně ukládá v játrech. Tukové zásoby představují největší rezervu energie, neboť 1 g triacylglycerolů obsahuje více než dvakrát více využitelné energie ve srovnání s 1 g bílkovin. Význam lipidů přijímaných v potravě spočívá v obsahu esenciálních mastných kyselin, které mimo jiné snižují hladinu cholesterolu v krvi. Význam tuků spočívá také v tom, že jsou v nich rozpuštěny některé vitamíny. Nadbytek tuků (zvláště živočišných) přispívá ke vzniku a rozvoji aterosklerózy, a přisuzuje se mu proto riziko srdečních infarktů. Obezita je zmíněna jako rizikový faktor pro uvedené nemoci v jiné části učebnice.“

Na první pohled velmi pěkně popsán a vysvětlený proces trávení a metabolismu tuků, ovšem chybí užší propojení těchto informací s praktickým životem. Například: Kolik tuků může člověk v potravě přijmout, aby přijal optimální množství energie. Množství by nemělo být vyjádřeno pouze v gramech či jako procentuální podíl v přijaté potravě, ale měly by být uvedeny příklady potravin, které jsou na tuky bohaté a chudé. Mělo by být uvedeno množství přijaté energie, sním-li běžnou porci této potraviny a doplněno např. informací, kolik energie spotřebovává člověk při vybraných činnostech. Zdůraznit by se měl význam správné diety ve vztahu k uvedeným onemocněním.

5.1.2.3 Porovnání učebnic chemie a biologie – shrnutí

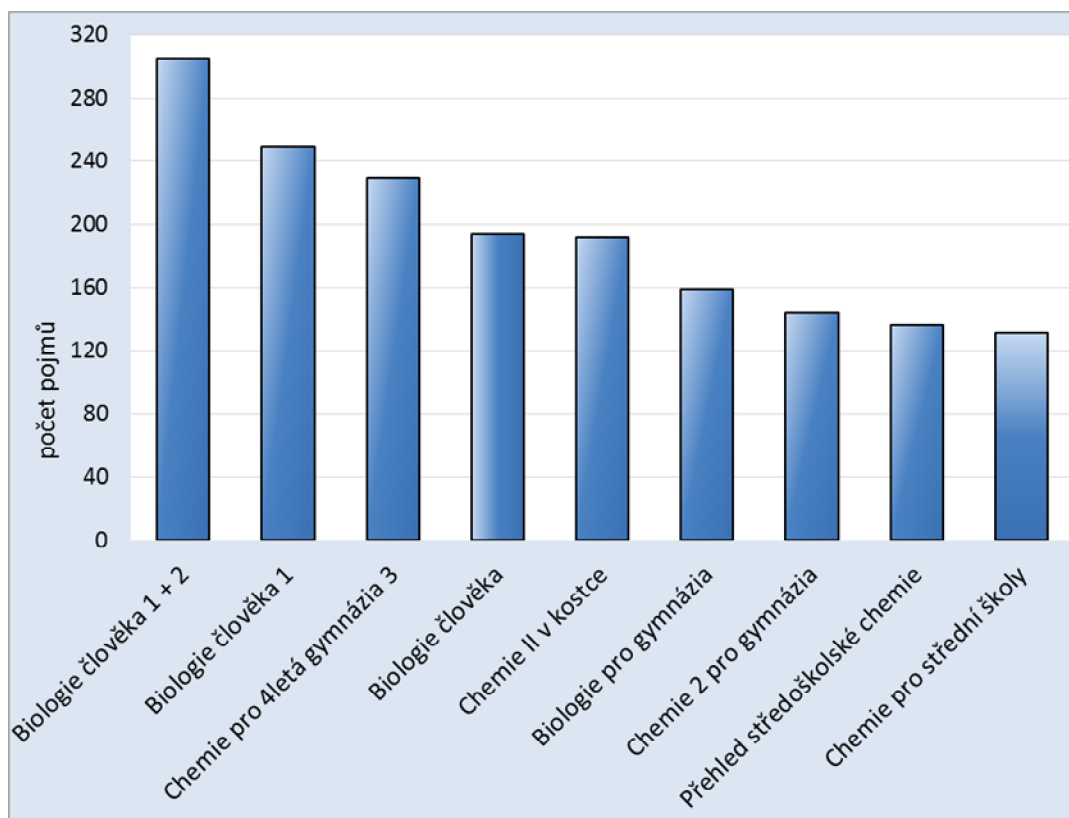
Celkem bylo analyzováno devět nepoužívanějších učebnic chemie a biologie na středních školách, zejména gymnáziích. Mají-li některé edice učebnic více dílů, byly vybrány ty, u kterých se očekává souvislost s chemií potravin, výživou a onemocněními spojenými s výživou. U chemických vícedílných učebnic to byly díly obsahující organickou chemii, chemii přírodních látek a biochemii, u vícedílných učebnic biologie, byly zahrnuty díly obsahující biologii člověka.

Nejprve bylo analyzováno pět nepoužívanějších učebnic chemie. Přesto, že všechny učebnice jsou středoškolské, z předmluv autorů je zřejmé, že určení je mírně odlišné, což jejich obsah do jisté míry ovlivňuje. Učebnice Přehled středoškolské chemie [46] je přednostně určena těm, kteří si chtějí zopakovat chemii k maturitní zkoušce nebo k přijímacím zkouškám na vysokou školu, z tohoto důvodu je v některých oblastech stručnější než klasické učebnice, což se také potvrdilo v provedených analýzách. Podobným typem učebnice je i Chemie v kostce [44], zde je však v mnoha kapitolách provedeno i rozšíření učiva, které je motivováno snahou autorů neuvádět jen encyklopedický přehled učiva, ale vysvětlit a zdůvodnit učivo v souvislostech. Mírně odlišná od ostatních učebnic chemie je učebnice Chemie pro střední školy [42], která je určena žákům středních škol, odborných škol a učilištím. Proto text učebnice obsahuje především informace základní a je na vyučujícím či na samotných žácích, které části učebnice budou věnovat větší pozornost a případně si zájmová témata sami rozšířit.

Jelikož téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou je značně interdisciplinární, bylo po analýze učebnic chemie přistoupeno i k analýze učebnic biologie. Byly vybrány čtyři učebnice, důvodem pro jejich nižší počet v porovnání s chemickými je

fakt, že žádná další učebnice není na středních školách významně využívána. Stejně jako u učebnic chemie zde nalezneme některá specifika. Učebnice Biologie člověka 2 [50] není učebnicí v pravém slova smyslu, ale byla koncipována jako doplněk k učebnici Biologie člověka 1 [49]. Autor těchto učebnic Eduard Kočárek doporučuje jejich využívání dohromady. Z těchto důvodů byly učebnice analyzovány dohromady jako jedna učebnice, ale zároveň byla do analýzy zařazena i učebnice Biologie člověka 1 samostatně. Dá se totiž předpokládat, že vzhledem k finančním možnostem škol, je nákup obou dílů nákladný a proto školy zakoupí pouze 1. díl bez doplňku. Dle dostupných informací je otázka financí velmi často určujícím kritériem pro výběr učebnic. Učebnice Biologie člověka 1 a 2 jsou nejnovější (rok vydání 2010) mezi analyzovanými učebnicemi, s ohledem na výše zmíněné finanční hledisko jsou na školách bohužel i přes jejich zjištěnou vysokou kvalitu v porovnání s Biologií pro gymnázia [48] a Biologií člověka [47] nejméně využívány.

V následujícím textu uvádím shrnutí výsledků analýz všech učebnic a jejich vzájemné porovnání.

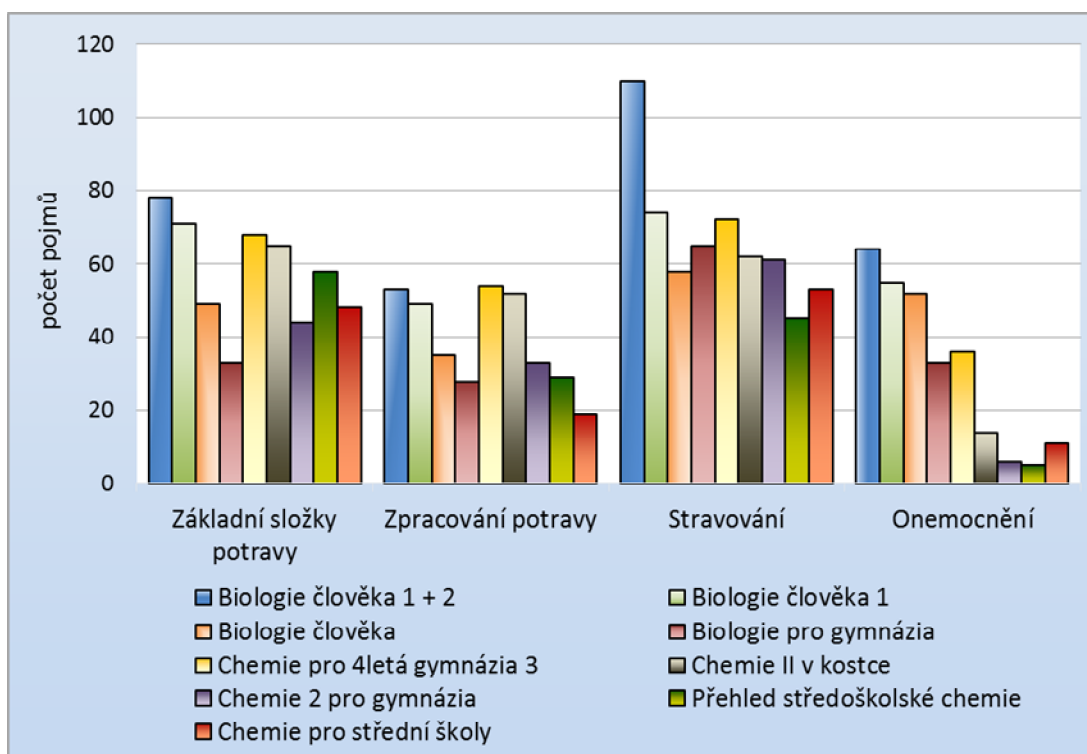


Graf 15: Celkový počet pojmů ve všech analyzovaných učebnicích

Nejvíce pojmů (305) týkající se chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou obsahuje „dvoudílná“ učebnice Biologie člověka 1 a 2 [49, 50], a to i v případě, vezmeme-li v úvahu pouze první díl této učebnice (Graf 15). Druhou pojmově nejpočetnější učebnicí a „nejlepší“ z chemických je Chemie pro čtyřletá gymnázia [45] s 229 nalezenými pojmy. Následují učebnice Biologie člověka [47] a Chemie II v kostce [44] s obdobným počtem pojmů. Nejnižší počet pojmů se vyskytuje v chemických učebnicích Přehled středoškolské chemie [46] (136 pojmů) a Chemie pro střední školy [42] (131 pojmů).

Pro lepší a podrobnější pochopení výsledků analýz je třeba nahlédnout do Grafu 16, kde jsou pojmy rozděleny do čtyř oblastí. Do oblasti *Základní složky potravy* jsou počítány

všechny komponenty potravin, tedy jak makronutrienty (sacharidy, proteiny a lipidy) tak mikronutrienty (vitamíny a minerální látky), je to tedy oblast obsahující především čisté chemické pojmy. V oblasti *Stravování* pak nalezneme dvě hlavní skupiny pojmů: 1. příklady nejrůznějších potravin a nápojů; 2. složky potravy, ale pojmenované podle stravovacích zvyklostí. Takže např. fruktosa je jednoznačně zařazena do oblasti *Základní složky potravy*, zatímco její druhý název ovocný cukr, je zařazen jako pojem související se stravováním do oblasti *Stravování*. Obdobně třeba sacharosa – třtinový cukr, či řepný cukr; také slovo cukr, může být v kontextu ve smyslu sacharid (chemická látka) či cukr ke slazení nápojů. Oblast *Zpracování potravy* obsahuje pojmy související s trávením potravy, s metabolismem složek potravy, dále pojmy označené souhrnně jako sekundární metabolity (inspirováno učebnicí Chemie pro čtyřletá gymnázia, Mareček), zařazeny jsou zde pojmy např. beta-karoten či cholesterol a v neposlední řadě jsou do této oblasti zařazeny hormony, které mají souvislost s metabolismem potravy, např. insulin, gastrin a další. Poslední a poměrně jednoznačná je oblast *Onemocnění* spojená s potravou, kde jsou zařazeny např. pojmy cukrovka, obezita apod.

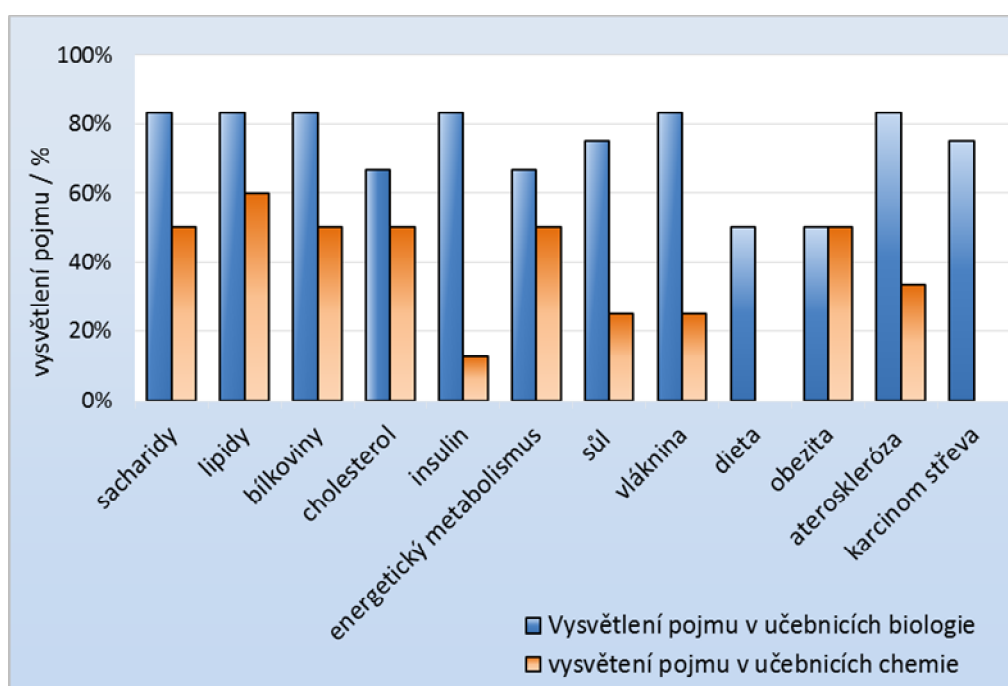


Graf 16: Počty pojmů v jednotlivých oblastech ve všech analyzovaných učebnicích

Porovnáním počtů pojmů v jednotlivých oblastech ve všech analyzovaných učebnicích (Graf 16) bylo zjištěno, že nejvíce pojmů ve všech oblastech je obsaženo v učebnici Biologie člověka 1+2 a také v samostatně uvažované učebnici Biologie člověka 1. Hlavní rozdíl mezi prvním a druhým dílem této učebnice je v oblasti *Stravování*, kde druhý díl významně rozšiřuje díl první. Všechny učebnice biologie a chemie obsahují obdobný počet pojmů souvisejících se stravováním. Výjimkou je Přehled středoškolské chemie, který co do počtu pojmů za ostatními učebnicemi více zaostává. V oblasti *Onemocnění* všechny chemické učebnice výrazně zaostávají za biologickými. V oblastech *Základní složky potravy* a *Zpracování potravy* obsahují velký počet pojmů kromě učebnic Biologie člověka 1+2, dvě učebnice chemické a to Chemie pro čtyřletá gymnázia následovaná Chemií v kostce II.

V první zmíněné oblasti - *Základní složky potravy* - mají převahu v podstatě všechny chemické učebnice nad Biologií pro gymnázia a Biologií člověka. Rozdíly mohou být částečně vysvětleny podstatou samotné oblasti, např. oblast *Základní složky potravy* obsahuje pojmy především chemické, a proto se jejich převaha v chemických učebnicích očekává.

Graf 17 zachycuje kvalitu vysvětlení jednotlivých pojmů v učebnicích a to souhrnně v biologických (první, modrý sloupec) a chemických (druhý, oranžový sloupec) učebnicích. Pokud některý ze sloupců chybí, znamená to, že pojmem nebyl v žádné z učebnic uveden nebo byl uveden bez vysvětlení. Např. pojem karcinom střeva či trávicího traktu není uveden v žádné učebnici chemie, další dva (dieta, obezita) se vyskytují pouze v jediné z pěti učebnic chemie. Naopak devět pojmů se vyskytuje ve všech učebnicích biologie a žádný z těchto pojmů nechybí alespoň v jedné z biologických učebnic. Výskyt pojmů v učebnicích chemie a biologie znázorňuje Graf 18.



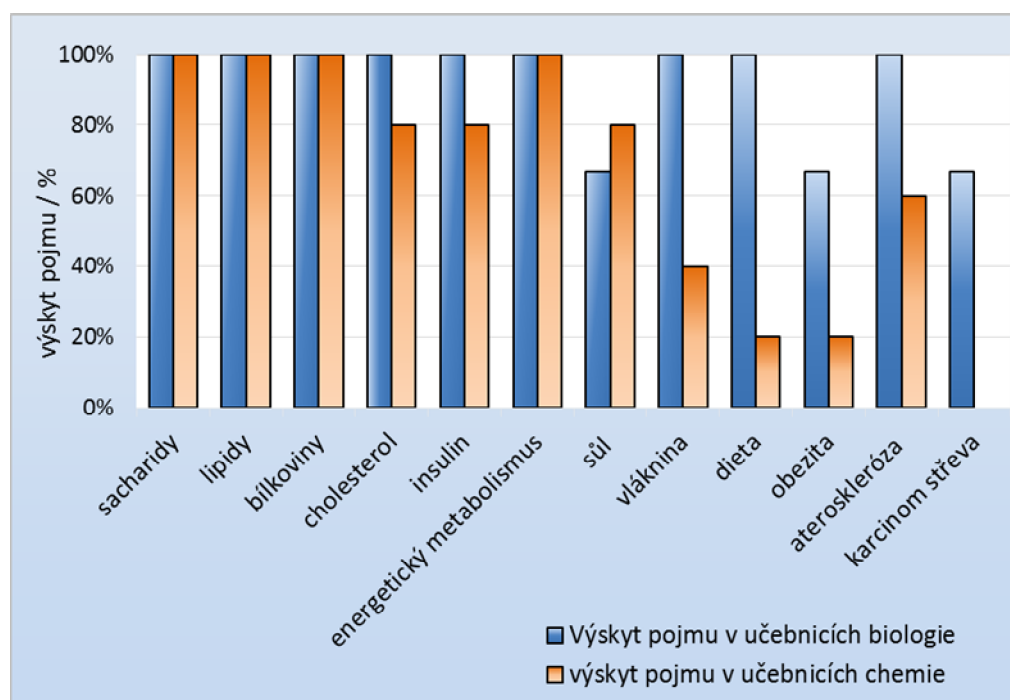
Graf 17: Průměrná kvalita vysvětlení pojmu v učebnicích chemie a biologie

Každý sloupec v Grafu 17 znázorňuje, z kolika procent je daný pojem v učebnicích biologie nebo chemie v průměru vysvětlen. Je-li pojem vysvětlen kvalitně z odborného hlediska i v souvislosti s chemií potravin, výživou nebo onemocněními spojenými s výživou ve všech učebnicích biologie resp. chemie, ve kterých se vyskytuje, bude mít hodnotu vysvětlení 100 %. Podrobněji vysvětleno v metodologii kapitola 4.2.4.

Z Grafu 17 jednoznačně vyplývá, že pojmy jsou komplexněji vysvětleny v učebnicích biologie. Prvních šest pojmů uvedených v grafu, s výjimkou insulinu, je v učebnicích chemie vysvětleno velmi kvalitně po chemické stránce, ovšem uvedení pojmu v souvislosti se stravováním či potravou a jejím zpracováním zpravidla chybí. Proto se průměrná hodnota vysvětlení pohybuje okolo 50 %. Pro tytéž pojmy v učebnicích biologie bylo zjištěno, že většina z nich je po chemické stránce vysvětlena dostatečně (byť ne tak podrobně jako v učebnicích chemie), ale současně jsou také častěji uváděny i v souvislostech s chemií potravin a výživou, proto je hodnocení lepší. Ze zbylých šesti pojmů se pojmy dieta

a karcinom střeva nevyskytuje v žádné z chemických učebnic, ostatní čtyři opět nejsou uvedeny v souvislostech, např. sůl v souvislosti s jejím vlivem na vysoký krevní tlak, obezita v souvislosti s metabolismem tuků a příjmem tuků v potravě atp. Učebnice chemie v tomto hodnocení vysvětlení pojmů oproti biologickým tedy výrazně zaostávají, protože pouze jediný pojem a to obezita je srovnatelně vysvětlen v obou učebnicích. Na velmi kladném hodnocení učebnic biologie se významnou měrou podílejí dvě z nich a to učebnice Biologie 1 a 2. Podrobný přehled o výskytu a vysvětlení dvanácti vybraných pojmů v jednotlivých učebnicích chemie a biologie je uveden v Příloze č. 6.

Všechny závěry získané komplexní analýzou učebnic chemie a biologie byly zohledněny při tvorbě výukových materiálů, které jsou součástí této práce.



Graf 18: Porovnání výskytu pojmů v učebnicích biologie a chemie

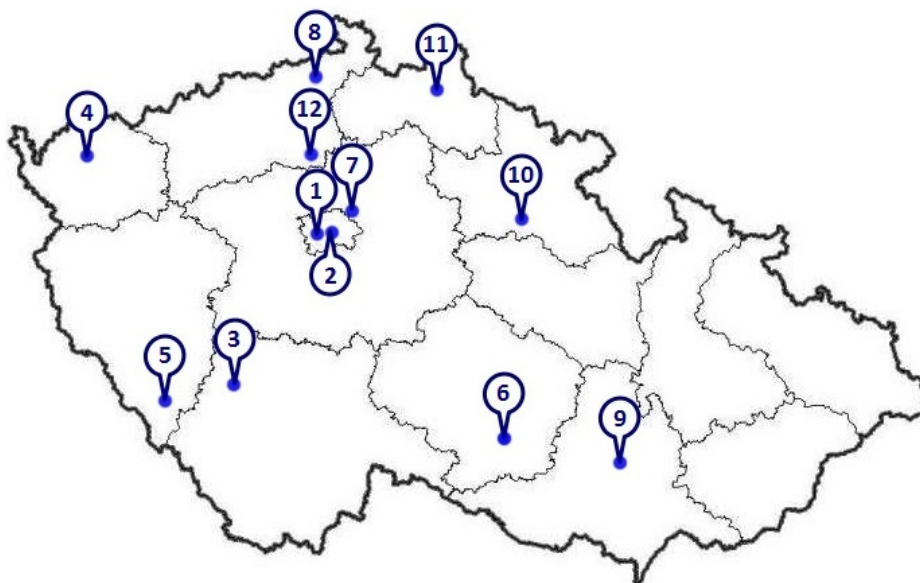
5.2 Dotazníkové šetření

V rámci výzkumné části této disertační práce vznikly dva dotazníky. Dotazník č. 1 měl za cíl zjistit znalosti žáků gymnázií o problematice výživy a onemocnění spojené s výživou a zjistit zájem žáků o toto téma. Dotazník č. 2 sloužil k ověření vytvořených výukových materiálů na téma Lipidy ve vztahu k chemii potravin, výživě a onemocněním spojeným s výživou.

5.2.1 Gymnázia v dotazníkovém šetření

Testovaná gymnázia jsou rozmístěna po celé České republice (Obr. 8). Charakteristiky jednotlivých gymnázií jsou uvedeny v Tab. 4. Informace o gymnáziích byly získány z webových stránek jednotlivých gymnázií a ze zveřejněných výročních zpráv. Od

jednotlivých učitelů, kteří dotazník zadávali, byly zjištěny informace o konkrétní třídě, která dotazník vyplňovala.



Obr. 8: Rozmístění gymnázií na mapě ČR

Tab. 4: Charakteristika gymnázií a ročník dotazovaných tříd

Číslo v mapě	Název gymnázia	Město / kraj	Typ gymnázia	Počet tříd	Ročník vyplňující dotazník
1	Gymnázium Botičská	Praha 2 Hlavní město Praha	přírodovědné	13	3.
2	Gymnázium Omská	Praha 10 Hlavní město Praha	všeobecné	21	3.
3	Gymnázium Strakonice	Strakonice Jihočeský kraj	všeobecné	20	3.
4	Gymnázium a SOŠ Chodov	Chodov Karlovarský kraj	všeobecné	8	septima
5	Gymnázium Sušice	Sušice Plzeňský kraj	všeobecné	12	4.
6	Gymnázium Třebíč	Třebíč Kraj Vysočina	všeobecné	20	4.
7	Gymnázium J. S. Machara	Brandýs nad Labem Středočeský kraj	všeobecné	12	4.
8	Gymnázium Děčín	Děčín Ústecký kraj	všeobecné	17	4. volitelná CH
9	Biskupské Gymnázium Brno	Brno Jihomoravský kraj	přírodovědné (všeobecné)	28	4.
10	Biskupské gymnázium Bohuslava Balbína	Hradec Králové Královéhradecký kraj	všeobecné	21	oktáva
11	Podještědské gymnázium	Liberec Liberecký kraj	všeobecné	8	oktáva
12	Gymnázium Roudnice nad Labem	Roudnice nad Labem Ústecký kraj	všeobecné	15	4.

5.2.2 Dotazník č. 1

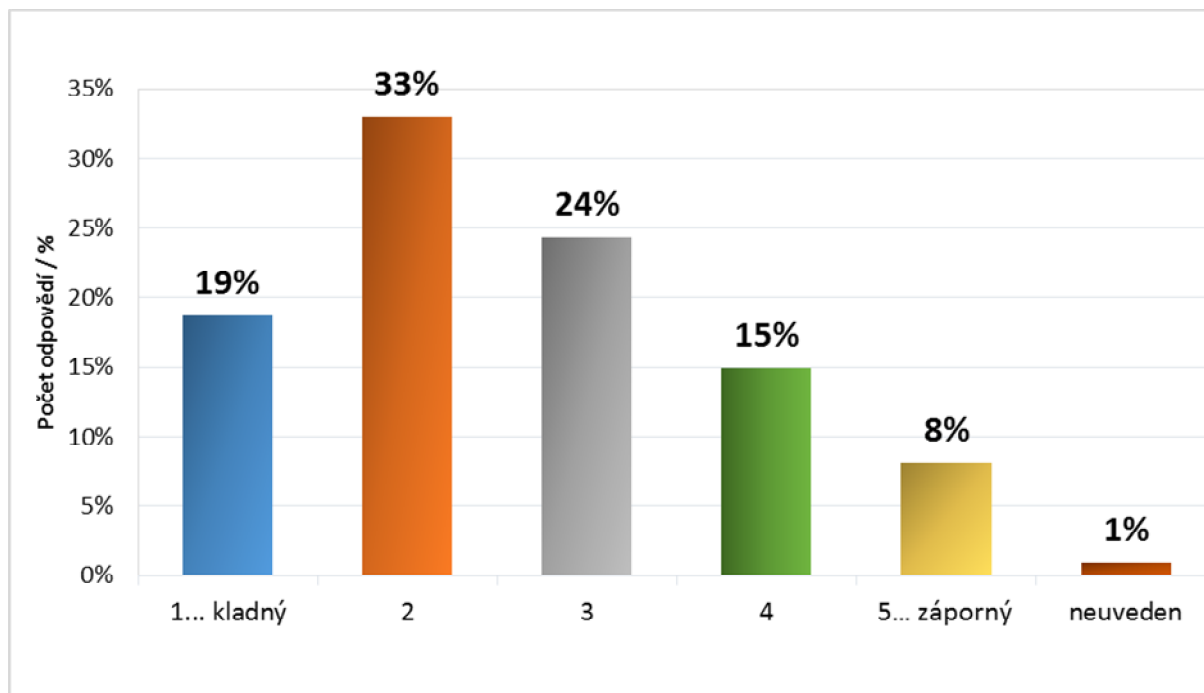
Dotazník č. 1 obsahoval celkem 12 otázek, některé z nich se skládaly z více podotázek. Výzkumné otázky zjišťovaly zájem žáků o chemii, zájem žáků o téma výživa a onemocnění spojená s výživou a také bylo zjišťováno, zda žáci získávají informace související s výživou a onemocněními spojenými s výživou během výuky na střední škole a zda je toto téma zajímavá (kap. 5.2.2.1). Přesné znění výzkumných otázek je uvedeno v Příloze č. 2 pod čísly 1, 2, 3 a 12. Znalostní otázky testovaly vědomosti žáků v oblasti výživy a onemocnění spojených s výživou (kap. 5.2.2.2). Data získaná z výzkumných otázek byla propojena a korelována s úspěšností žáků ve znalostních otázkách v rámci statistického zpracování (kap. 5.2.2.3). Dotazník byl předložen žákům na konci třetího nebo na začátku čtvrtého ročníku gymnázia. Dotazník vyplnilo celkem 323 žáků z dvanácti gymnázií. Dva dotazníky byly před statistickým zpracováním vyloučeny, protože byly proškrtány všechny varianty nebo byly odpovědi úmyslně nesmyslné.

5.2.2.1 Vyhodnocení výzkumných otázek

Mezi respondenty bylo 58 % žen a 41 % mužů, dva dotazovaní (< 1 %) pohlaví neuvedli.

Výzkumná otázka 1: *Můj vztah k chemii je:* (Žák hodnotil na škále 1 – 5, přičemž 1 značí kladný vztah a 5 záporný.)

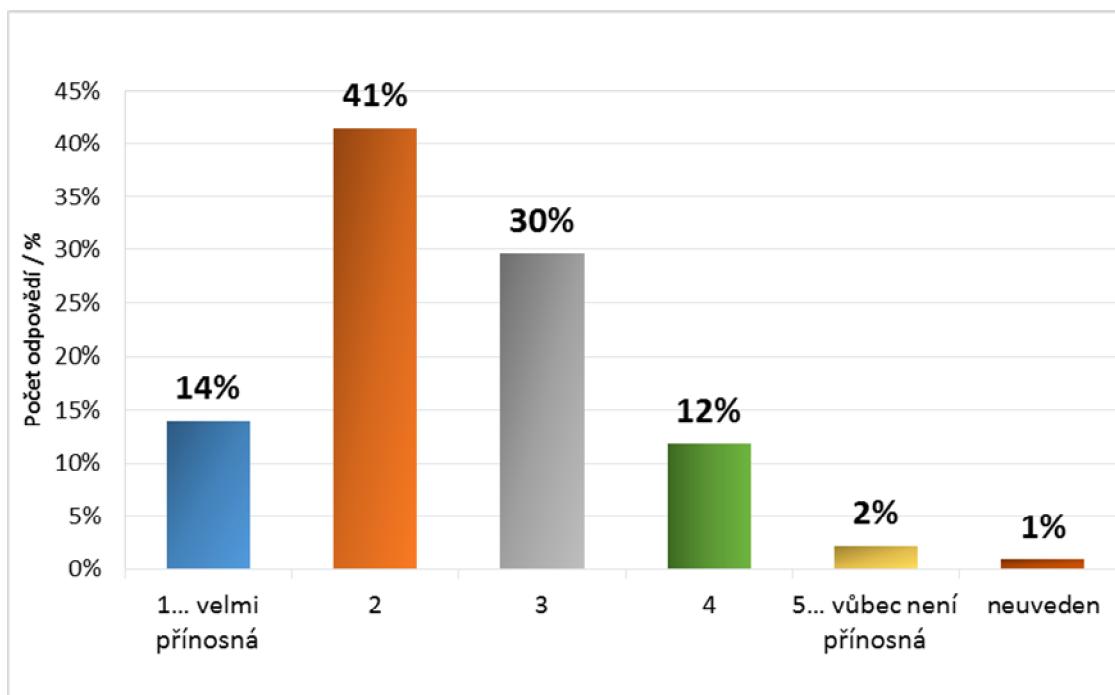
Nejvíce respondentů (33 %) hodnotilo svůj vztah k chemii známkou 2. Známkou 3 hodnotilo svůj vztah k chemii 24 % respondentů. Zcela záporný vztah k chemii mělo pouze 8 % respondentů (hodnocení známkou 5) a 15 % hodnotilo známkou 4 (Graf 19).



Graf 19: Vztah dotazovaných žáků k předmětu chemie.

Výzkumná otázka 2: *Myslíš si, že je výuka chemie přínosná pro tvůj běžný život? (Žák hodnotil na škále 1 – 5, přičemž 1 znamená velmi přínosná a 5 vůbec není přínosná.)*

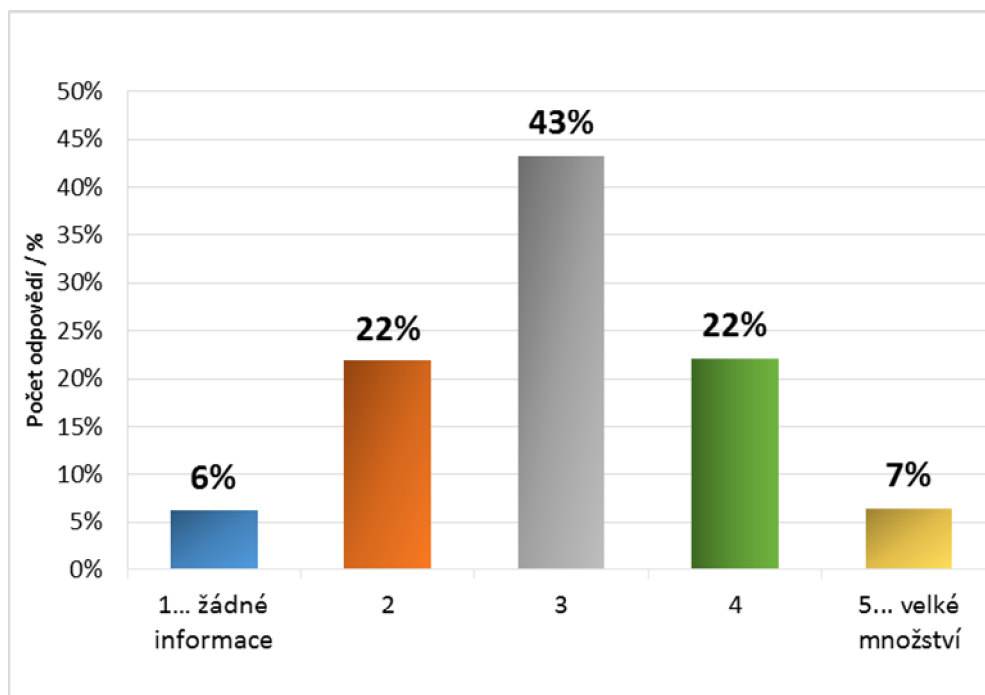
Nejvíce respondentů (41 %) si myslí, že je výuka chemie přínosná pro běžný život a ohodnotila její přínos známkou 2. Nejvyšší známkou 1 ohodnotilo přínos chemie 14 % respondentů, 30 % respondentů považuje výuku chemie za průměrně přínosnou. Za málo přínosnou pro běžný život (hodnocení známkou 4) považuje výuku chemie pouze 12 % respondentů, 2 % si myslí, že není přínosná vůbec (Graf 20).



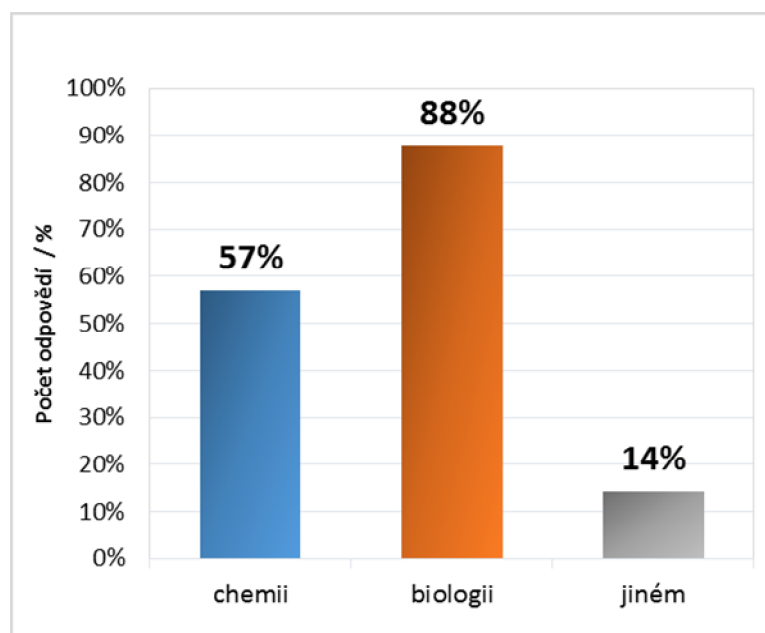
Graf 20: Odpovědi žáků na otázku: Myslíš si, že je výuka chemie přínosná pro běžný život.

Výzkumná otázka 3: *Získal jsi ve výuce na střední škole informace související s výživou nebo onemocněními spojenými s výživou? (Žák vybíral z variant ano-ne, v případě kladné odpovědi zhodnotil na škále 1-5 jaké množství informací získal a doplnil v jakém předmětu.)*

Téměř 90 % dotazovaných žáků informace o výživě a onemocněních spojených s výživou získalo. Jak ukazuje Graf 21 nevíce (43 %) respondentů hodnotí množství ve škole získaných informací jako průměrné (zvolena hodnota 3), 7 % žáků uvedlo, že získalo velké množství informací (zvolena hodnota 5), hodnotu 4 označilo 22 % žáků, stejné množství žáků (22 %) považuje množství informací za spíše malé (zaškrtili hodnotu 2). Nejčastějším předmětem, ve kterém získávají žáci informace o výživě a onemocněních spojených s výživou je biologie (88 %), 57 % žáků získalo informace v předmětu chemie a 14 % v některém z dalších předmětů (Graf 22). Nejčastějším dalším předmětem je Výchova ke zdraví. Tento předmět je, jak jsem byla informována jednotlivými vyučujícími, povinně vyučován na dvou z 12 testovaných gymnázií, ovšem ne všichni žáci tuto skutečnost vyplnili ve svém dotazníku. Dalšími v mnohem menší míře zmiňovanými předměty byly: Tělesná výchova, Základy společenských věd nebo Anglický jazyk.



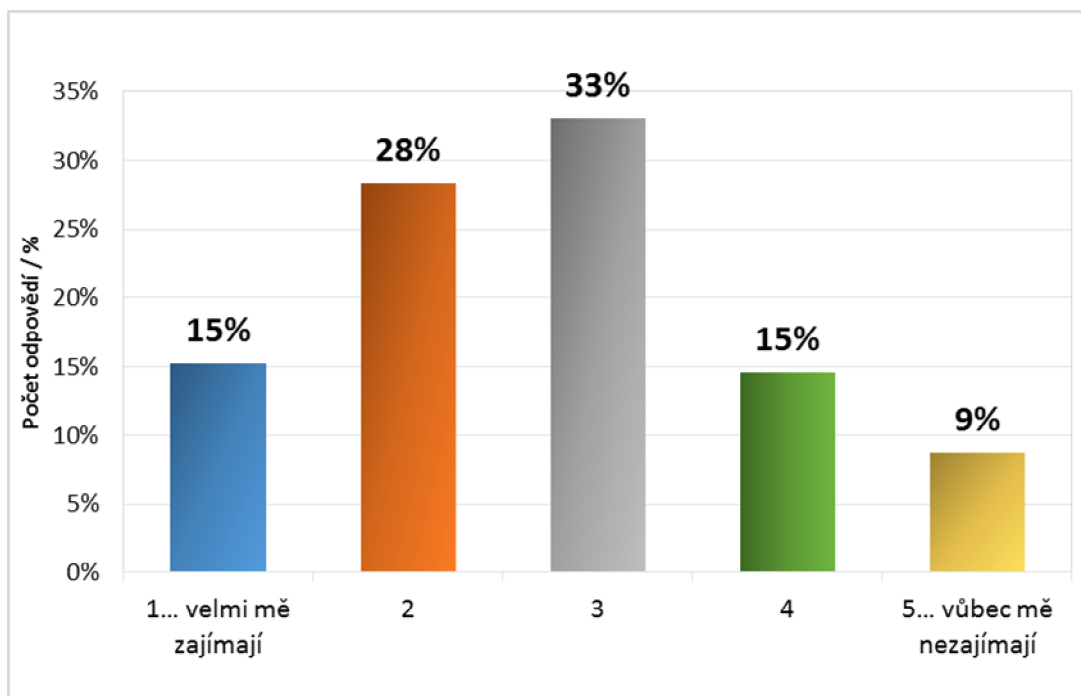
Graf 21: Odpovědi žáků na otázku: Jaké množství informací souvisejících s výživou nebo onemocněními spojenými s výživou jsi získal na střední škole?



Graf 22: Odpovědi žáků na otázku: V jakém předmětu jsi získal na střední škole informace související s výživou a onemocněními spojenými s výživou?

Výzkumná otázka 4: *Zajímá tě téma Výživa a onemocnění spojené s výživou nastíněné ve znalostních otázkách dotazníku?* (Žák hodnotil na škále 1-5, kde 1 znamená, že dotazované téma ho velmi zajímá a 5, že ho téma vůbec nezajímá.)

Graf 23 ukazuje, že více jak dvě třetiny dotazovaných zvolili na stupnici hodnotu 1, 2 nebo 3 a téma je tedy více či méně zajímavé, pouze 15 % dotazovaných žáků téma spíše nezajímá a 9 % nezajímá vůbec.



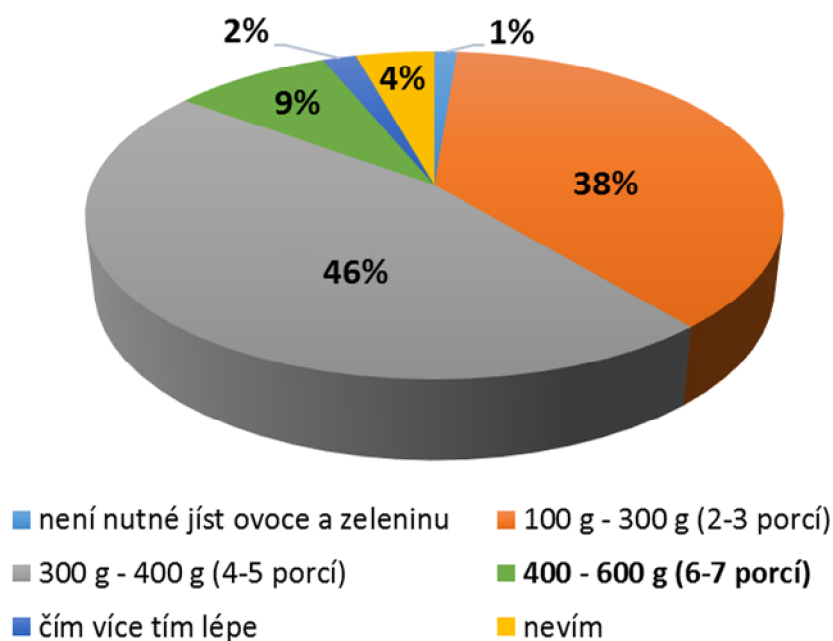
Graf 23: Odpovědi žáků na otázku: Zajímají tě témata týkající se výživy a onemocnění spojených s výživou nastíněná ve znalostních otázkách?

5.2.2.2 Vyhodnocení znalostních otázek

Dotazník obsahoval 8 znalostních otázek z oblasti Výživa a onemocnění spojená s výživou. Přesné znění těchto otázek je uvedeno v Příloze č. 2 pod čísly 4 až 11. Nejprve je uvedeno celkové vyhodnocení jednotlivých otázek, v další části potom souhrnně celková úspěšnost žáků ve všech znalostních otázkách dohromady. V grafech je správná odpověď označena zelenou barvou.

Znalostní otázka 1: *Jaké je doporučené množství ovoce a zeleniny v jakékoliv úpravě, které bychom měli denně jíst podle zásad správné výživy?*

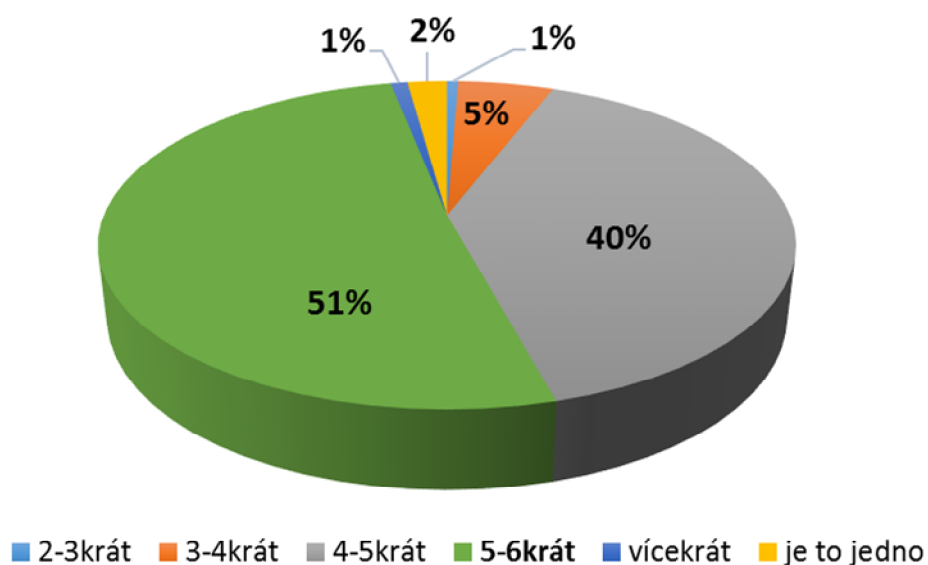
Podle Výživových doporučení Ministerstva zdravotnictví ČR je doporučený denní příjem ovoce a zeleniny minimálně 400 g, optimálně až 600 g, přičemž poměr zeleniny a ovoce by měl být cca 2:1. Správnou odpovědí je tedy 400 – 600 g. Aby bylo toto množství pro žáka lépe představitelné, bylo k množství uvedenému v gramech, uveden ještě odpovídající počet porcí. Příkladem jedné porce je např. velká paprika, 1 mrkev, jablko, banán nebo pomeranč. Správnou odpověď zvolilo pouze 9 % dotazovaných žáků, většina ostatních žáků si myslí, že doporučené množství je menší, nebo vůbec neví (Graf 24).



Graf 24: Odpovědi žáků na otázku: Jaké je doporučené množství ovoce a zeleniny v jakékoliv úpravě, které bychom měli denně jíst podle zásad správné výživy?

Znalostní otázka 2: Kolikrát denně bychom měli jíst podle zásad správné výživy?

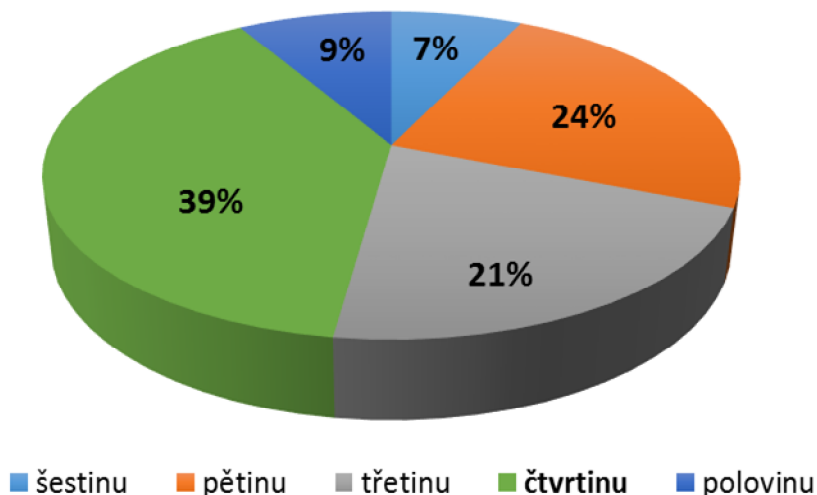
Podle Výživových doporučení Ministerstva zdravotnictví ČR bychom měli jíst 5-6krát denně. Tuto variantu zvolilo 51 % dotazovaných žáků, většina ostatních dotázaných si myslí, že počet jídel za den by měl být menší (Graf 25).



Graf 25: Odpovědi žáků na otázku: Kolikrát denně bychom měli jíst podle zásad správné výživy.

Znalostní otázka 3: Energetická hodnota 100 g mléčné čokolády je přibližně 2300 kJ (540 kcal), jaké množství doporučeného energetického příjmu představuje?

Doporučený denní příjem závisí na pohlaví a věku, pro dospělého muže je 10 000 kJ, u žen je nižší – 9 200 kJ. U adolescentů je průměrná energetická spotřeba v závislosti na fyzické aktivitě jedince o něco vyšší. Správná odpověď je tedy přibližně čtvrtina denního energetického příjmu. Tuto variantu zvolila méně než polovina (44,3 %) dotázaných žáků (Graf 26).



Graf 26: Odpovědi žáků na otázku: Jaké množství doporučeného denního příjmu představuje 100 g mléčné čokolády.

Znalostní otázka 4: Doplně k jednotlivým charakteristikám pojmy: snídaně, oběd, večeře, svačina.

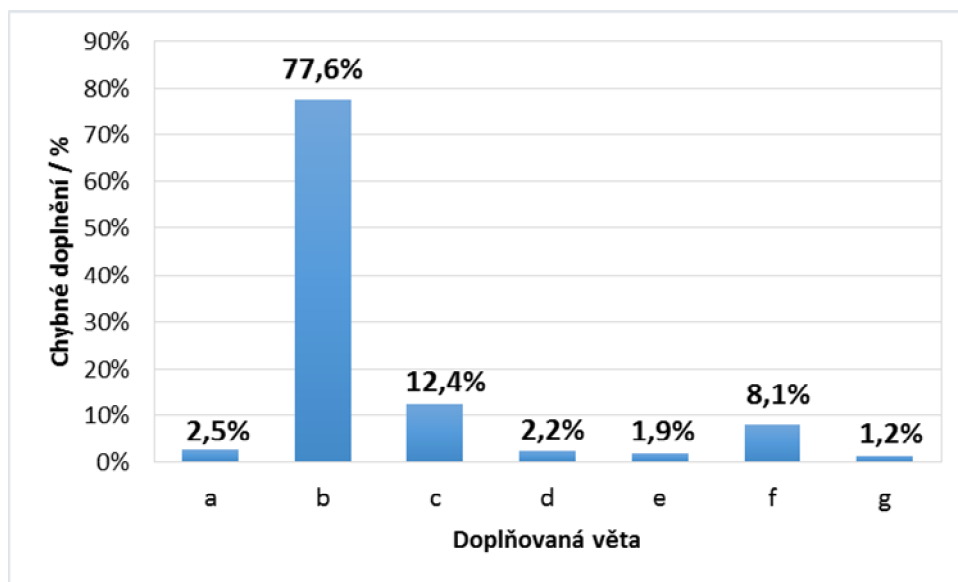
Úkolem žáků v této otázce bylo doplnit pojmy snídaně, oběd, večeře a svačina do sedmi vět.

Doplňované věty se správným řešením:

- Snídaně / večeře* je považována za jedno z nejdůležitějších jídel dne.
- Energetická hodnota *svačiny* by měla představovat asi 15 % celkového denního energetického příjmu.
- Oběd* je energeticky nejbohatší jídlo dne.
- Snídaně* by měla být snědena nejpozději do hodiny od probuzení.
- Ideální *svačinu* tvoří kus ovoce, např. jablko či pomeranč.
- Večeři* by měly tvořit lehce stravitelné a nenadýmavé pokrmy.
- Ideální *svačinu / večeři / snídani* tvoří například celozrnná houska se sýrem a zeleninou.

Nejproblematictější se ukázaly věty (b, c) týkající se energetické hodnoty jednotlivých denních jídel. Pouze necelá čtvrtina dotázaných věděla, že energetická hodnota svačiny by

měla představovat asi 15 % celkového denního energetického příjmu. 12,4 % žáků pak chybně označila večeři či snídani za energeticky nejbohatší jídlo dne (Graf 27). Energeticky nejbohatším jídlem dne je oběd. Ostatní doplňované věty nedělaly žákům problém.



Graf 27: Procento chybně doplněných pojmů ve větách.

Znalostní otázka 5: Vyber onemocnění, pro jejichž léčbu nebo prevenci má dieta velký význam.

Správná odpověď na otázku vychází z odborné publikace [1] vydané předním českým dietologem a lékařem, který rozděluje onemocnění na tři skupiny podle míry vlivu diety na jejich léčbu a prevenci. Do skupiny onemocnění, na které má dieta velký vliv patří nadváha a obezita; ateroskleróza a kardiovaskulární onemocnění; vysoký krevní tlak a karcinomy tlustého střeva, konečníku, ledvin aj. Menší význam má dieta u onemocnění kloubů a pohybového aparátu. Tento význam bývá naopak působením reklam na nejrůznější kloubní doplňky přeceňován. Nevýznamný vliv má dieta na neurologická onemocnění.

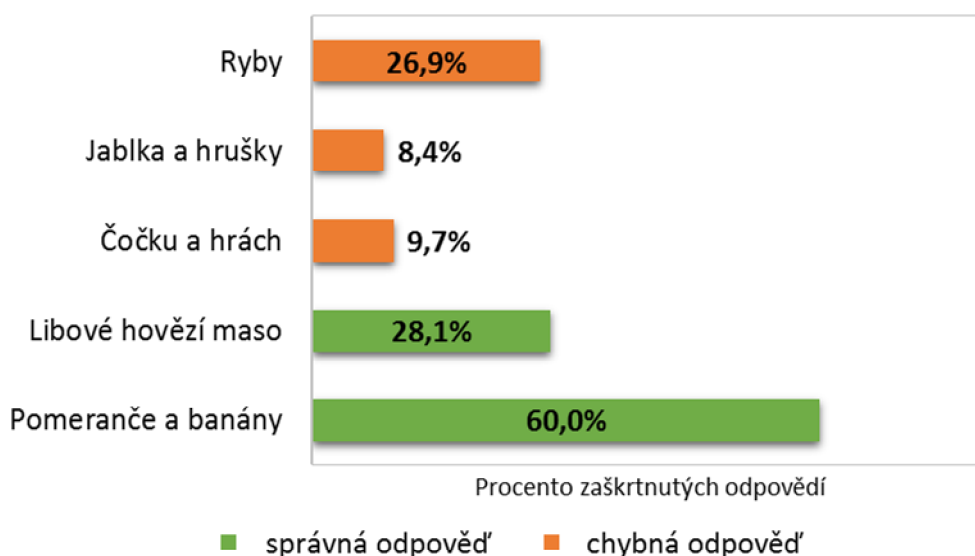
Naprostá většina dotázaných žáků (97,5 %) si uvědomuje úzkou souvislost přijímané stravy s nadváhou a obezitou, u ostatních onemocnění je tato souvislost spíše podceňována. 79,4 % dotázaných připouští souvislost výživy a vysokého krevního tlaku, 58,1 % s aterosklerózou a kardiovaskulárními onemocněními a 58,4 % ví, že výživa má významný vliv na vznik nejrůznějších karcinomů, zejména pak konečníku a tlustého střeva (Graf 28).



Graf 28: Vliv diety na vybraná onemocnění – procento zaškrtnutých odpovědí žáky

Znalostní otázka 6: Český makrobiotický talíř **nebude** obsahovat: pomeranče a banány, libové hovězí maso, čočku a hrách, jablka a hrušky, ryby.

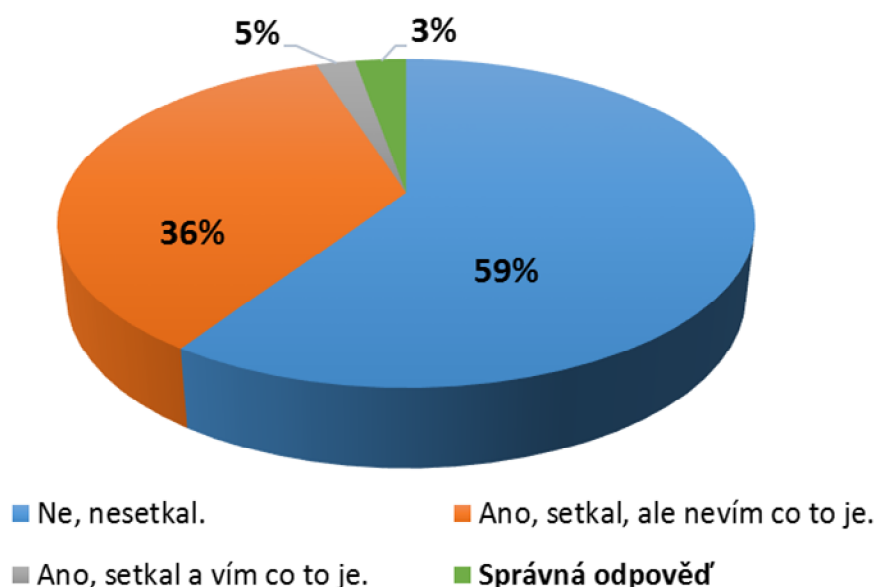
Makrobiotici vybírají potravu z oblasti, ve které žijí, současně ze svého jídelníčku vylučují všechno maso s výjimkou ryb [55]. Správnou odpověď, tedy že český makrobiotik nejí pomeranče a banány vybralo 60,0 % dotázaných, druhou správnou odpověď, libové hovězí maso vybrala téměř třetina dotázaných. Naopak více jak čtvrtina si chybně myslí, že makrobiotici nejedí ryby (Graf 29).



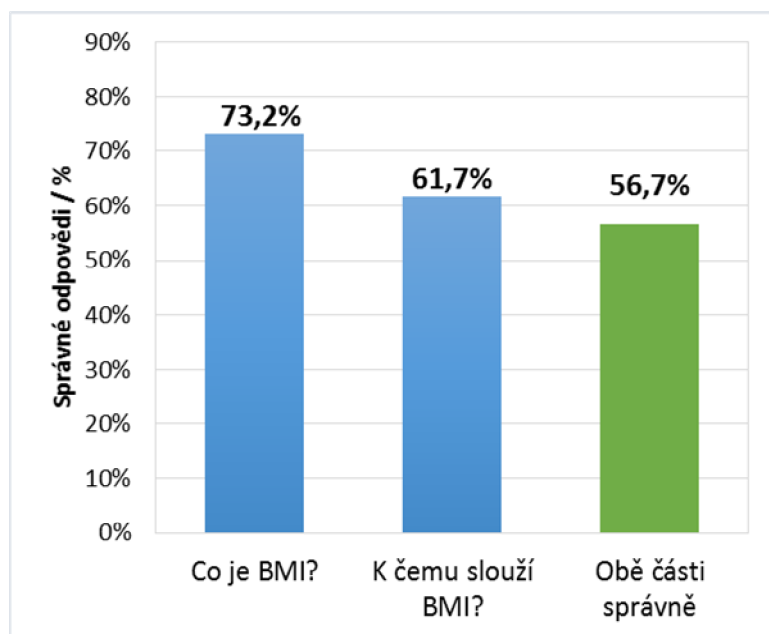
Graf 29: Český makrobiotický talíř **neobsahuje** – procento zaškrtnutých odpovědí žáky

Znalostní otázka 7: Setkal ses někdy s pojmem metabolický syndrom? Pokud ano, pojem stručně vysvětli.

Pouze 3 % ze všech dotazovaných žáků skutečně ví, že metabolický syndrom je soubor onemocnění (resp. rizikových faktorů), které se často vyskytují společně a které vedou k rozvoji aterosklerózy a jejích přidružených komplikací, obvykle souvisejících s obezitou a diabetem 2. typu [1] (Graf 30).



Graf 30: Odpovědi žáků na otázku: Setkal ses někdy s pojmem metabolický syndrom? Pokud ano a víš co to je, pojem stručně vysvětli.



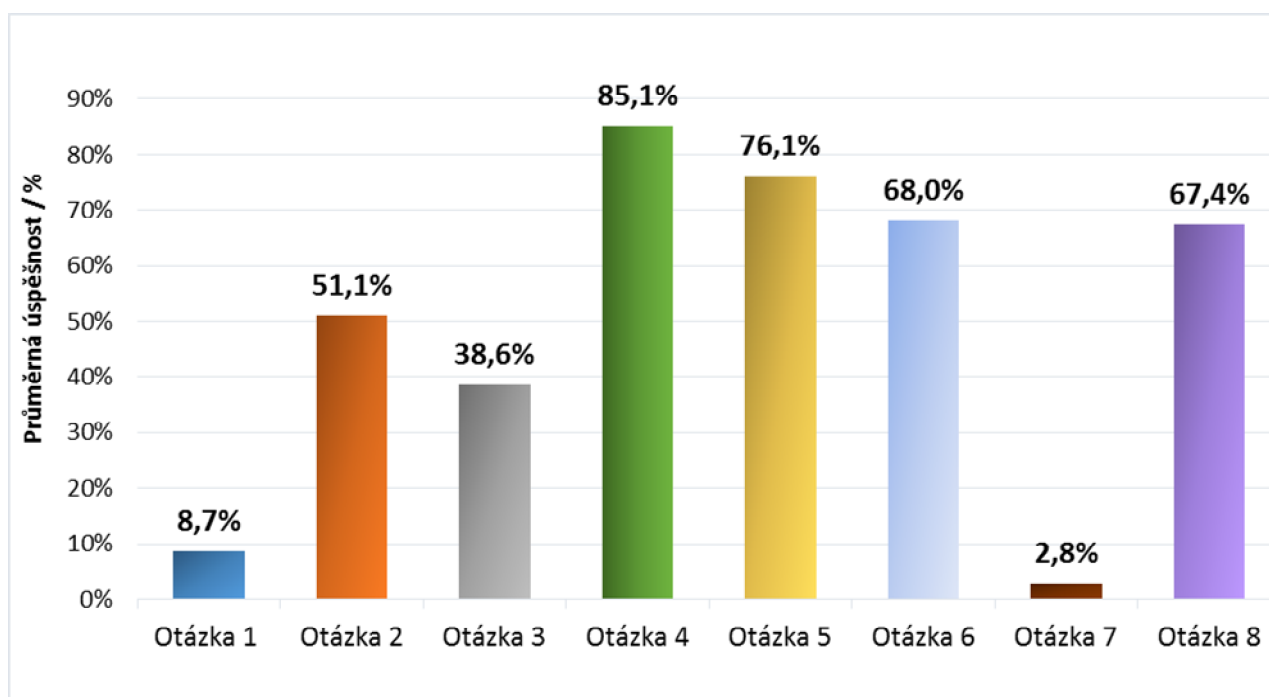
Graf 31: Odpovědi žáků na otázku: Co je BMI a k čemu slouží?

Znalostní otázka 8: Co je BMI a k čemu slouží?

BMI (Body Mass Index) je hodnota získaná poměrem tělesné hmotnosti a druhé mocniny výšky. Slouží jako indikátor k určení podváhy, normální tělesné hmotnosti, nadváhy a obezity [1]. Dvě čtvrtiny dotázaných žáků (73 %) správně vysvětlily, co je BMI, o něco méně žáků (62 %) však správně uvedlo, jaký je význam této hodnoty a k čemu slouží. Obě části otázky správně zodpověděla více než polovina dotazovaných (Graf 31).

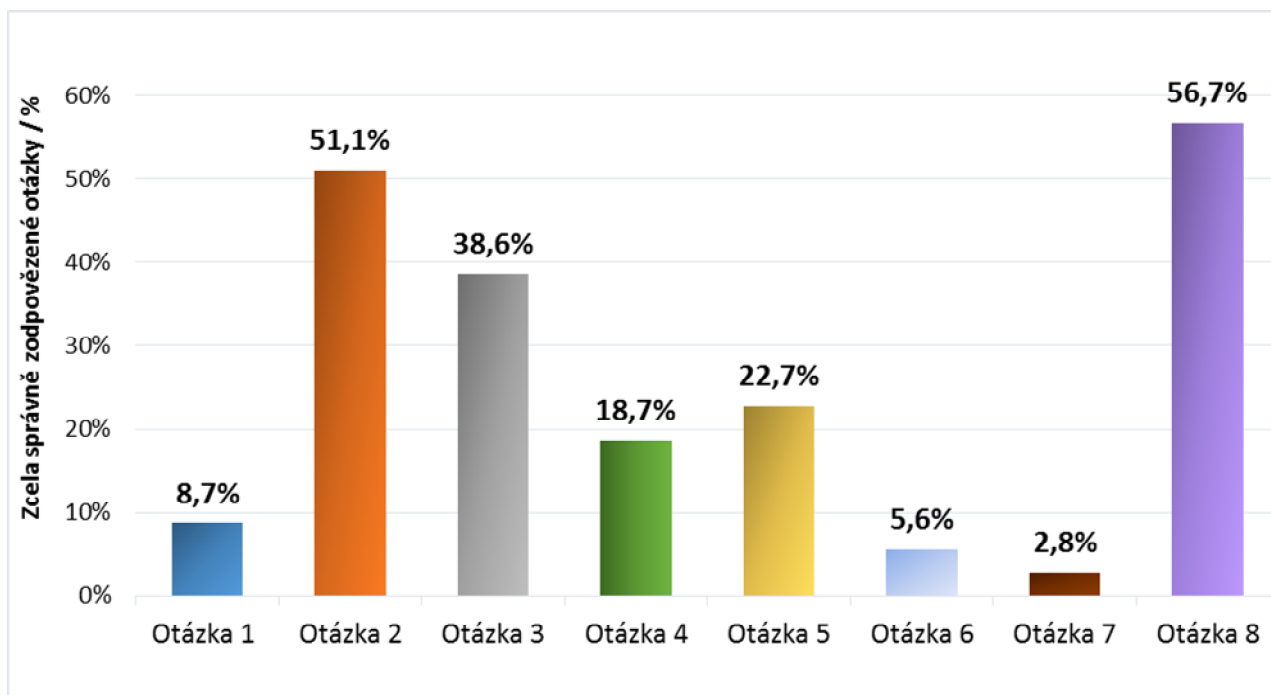
Úspěšnost v jednotlivých znalostních otázkách

Z Grafu 32 jednoznačně vyplývá, že nejobtížnější byly pro dotazované žáky otázky 1 a 7.



Graf 32: Průměrná úspěšnost v jednotlivých znalostních otázkách

Většina žáků neví, jaké je doporučené množství ovoce a zeleniny, které bychom měli denně přijmout podle zásad správné výživy. Téměř nikdo z žáků neví, co je metabolický syndrom. Nejlépe zodpovězenými otázkami jsou otázky 4, 5 a 6. Všechny tyto otázky jsou s vícenásobnou odpovědí a většina žáků odpověděla tuto otázku alespoň z části dobře. Pokud bychom pro výpočet úspěšnosti v dané otázce použili pouze zcela správně zodpovězenou otázku, pak by jejich úspěšnost byla výrazně nižší, jak ukazuje Graf 33. K nejsprávněji zodpovězeným otázkám by pak patřila otázka 2 – Kolikrát denně bychom měli jíst podle zásad správné výživy, a otázka 8 - Co je BMI a k čemu slouží.



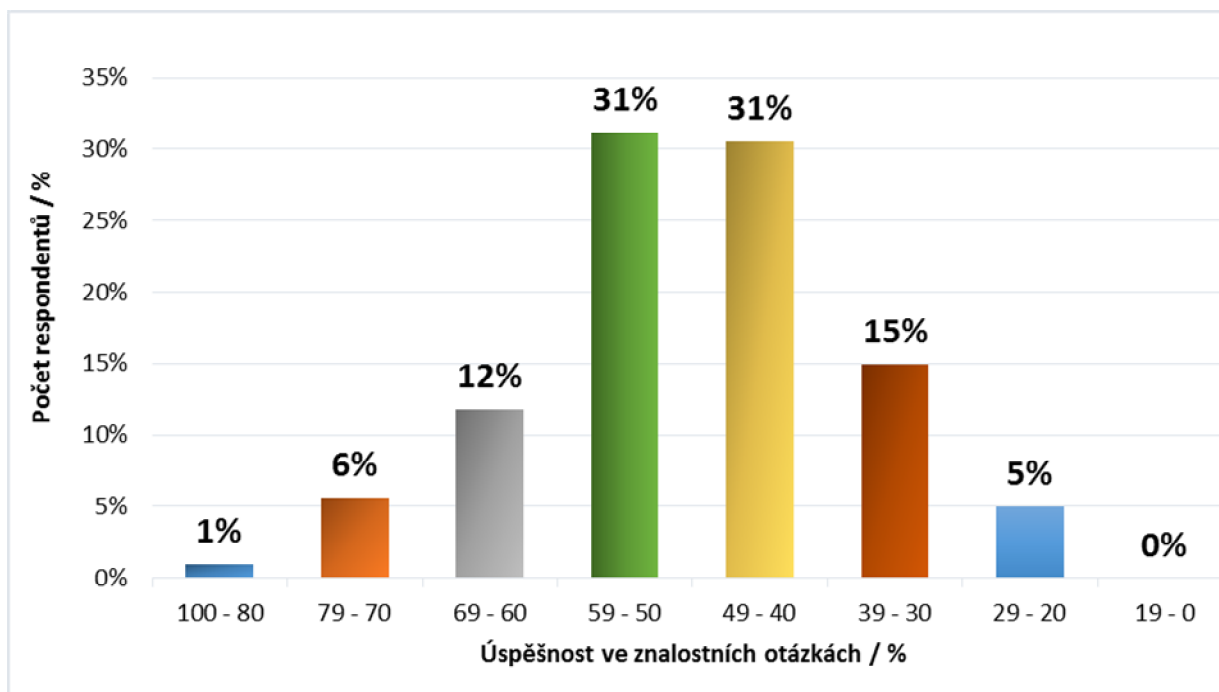
Graf 33: Procento zcela správně zodpovězených dotazníkových otázek v jednotlivých znalostních otázkách.

Celková úspěšnost ve všech znalostních otázkách dohromady

Celková úspěšnost ve znalostních otázkách pro každý dotazník byla vypočítána následujícím způsobem: Za každou otázku mohl žák získat 1 b, maximální počet bodů byl tedy 8 b. U otázek 4, 5, 6 a 8 získal žák poměrnou část bodu podle počtu správně zodpovězených podčástí otázky. Celková úspěšnost správně zodpovězených znalostních otázek se pohybovala od 7,1 b (88,2 %) do 1,8 b (22,5 %). Při rozdělení dotazníků podle procentuální úspěšnosti ve znalostních otázkách (Graf 34) vidíme téměř typické Gaussovo rozdělení. Budou-li považovány dostatečné znalosti u žáků při úspěšnosti 60 % a lepší, což je např. standardní hranice pro úspěšné splnění zápočtového testu či zkoušky na vysoké škole, znamená to, že 82 % dotazovaných žáků má znalosti nedostatečné a ve znalostním testu neuspěla.

Porovnání úspěšnosti ve znalostních otázkách mezi gymnázii

Nejúspěšnější řešitel znalostních otázek pochází z Gymnázia Strakonice (úspěšnost 88,2 %), následovaný řešitelem z Gymnázia J. S. Machara v Brandýse nad Labem (80,7 %) a Gymnázia Třebíč (80,0 %). Naopak nejnižší úspěšnost mají dva řešitelé z Gymnázia Roudnice nad Labem (22,5 % a 23,2 %) následováni řešiteli z Biskupského gymnázia Brno a Gymnázia Sušice (oba 23,2 %). Toto zjištění částečně koresponduje i s průměrnou úspěšností ve znalostních otázkách jednotlivých gymnázií. Nejlepší průměrnou úspěšnost má Gymnázium Děčín, následované Gymnázium Strakonice a Gymnázium J. S. Machara v Brandýse nad Labem, naopak nejnižší průměrnou úspěšnost má Gymnázium Roudnice nad Labem.



Graf 34: Rozdělení dotazníků podle celkové procentuální úspěšnosti ve znalostních otázkách.

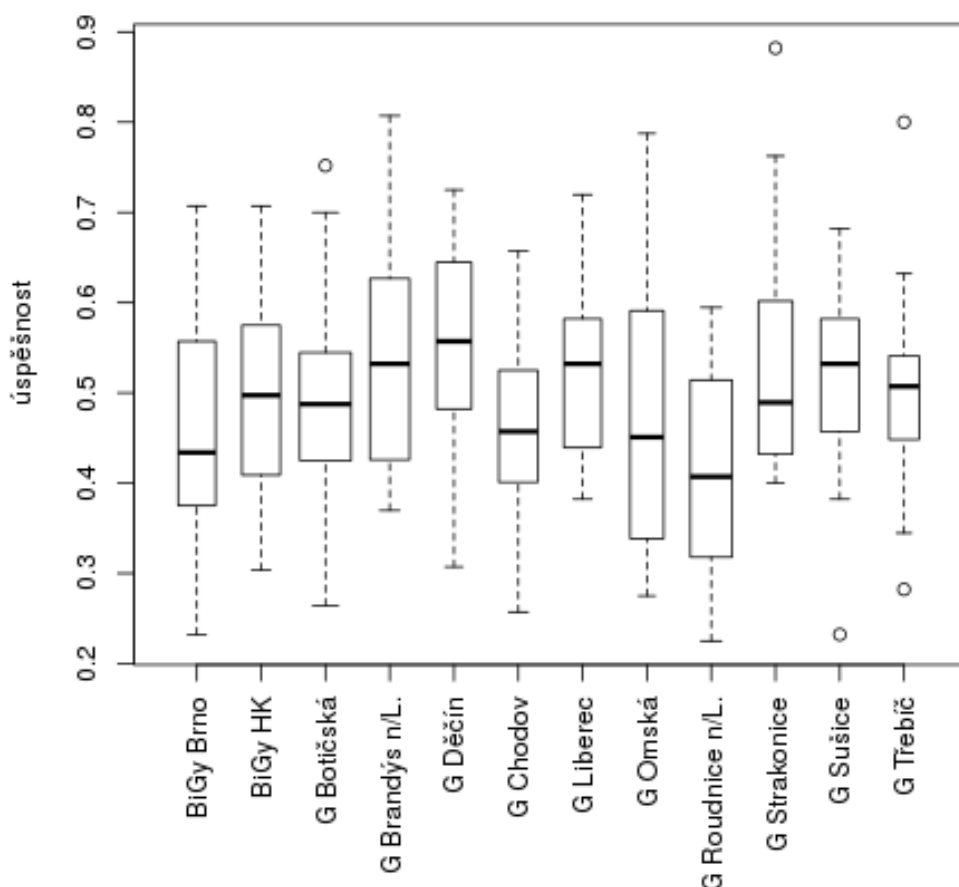
5.2.2.3 Statistické zpracování dotazníkových dat a ověření hypotéz

Cílem statistického zpracování dat bylo zjistit, na čem závisí úspěšnost žáků ve znalostních otázkách týkajících se správné výživy, diet a onemocnění spojených s výživou. Znalostní otázky byly vybírány tak, aby co nejvíce vystihovaly tuto problematiku. Předpokládáme, že úspěšnost žáků při řešení otázek (dále jen úspěšnost v testu) vystihuje skutečné znalosti žáků v oblasti Správné výživy, diet a onemocnění spojených s výživou. Proměnné (viz níže), které byly korelovány s úspěšností žáků v testu, byly získány z výzkumných otázek zařazených do dotazníku č. 1 a ze záhlaví dotazníku (pohlaví). Analýza dat byla provedena ve dvou rovinách, po gymnáziích a po jednotlivých žácích.

Analýza po gymnáziích

Rozdíly mezi školami byly hodnoceny jednocestnou analýzou variance (ANOVA, funkce *aov* v R verze 3.1.1). Pro hodnocení vztahů mezi proměnnými na úrovni jednotlivých škol byly použity průměry za jednotlivé školy. Tyto vztahy jsou popsány pomocí korelačních koeficientů, konkrétně byl použit Spearmanův (pořadový) korelační koeficient. Korelační koeficient udává statistickou závislost mezi dvěma veličinami a nabývá hodnot od 1 do -1, přičemž hodnota 0 znamená, že mezi proměnnými není žádný vztah. Pro určení, zda je ověřovaný vztah statisticky významný (průkazný), byla použita hodnota *p*. Hranice statistické významnosti byla stanovena 0,05 (resp. 5 %). Jinak řečeno, vyjde-li při vyhodnocení statistického testu *p*-hodnota „blízká nule“, znamená to, že opačná závislost než je testována má velmi malou oporu v pozorovaných datech a můžeme ji zamítnout.

Rozdíly v úspěšnosti žáků mezi gymnázii jsou vysoce průkazné (p -hodnota = 0,000185; $F_{11,309}=3.395$). Graf 35 ukazuje úspěšnost žáků jednotlivých gymnázií při řešení znalostních otázek. Délka obdélníku (tzv. mezikvartilové rozpětí) představuje 50 % dotazníků, které jsou nejbližší průměru, šířka obdélníku odpovídá počtu žáků (řešitelů) na daném gymnáziu a černý pruh je medián úspěšnosti na daném gymnáziu. Maximální rozpětí sahá do 1,5 násobku mezikvartilového rozpětí nebo blíže (od nejméně úspěšného řešitele po nejúspěšnějšího řešitele), Řešitelé, kteří mají úspěšnost větší než je 1,5 násobek mezikvartilového rozpětí, jsou znázorněni kolečkem.



Graf 35: Úspěšnost žáků jednotlivých gymnázií při řešení znalostních otázek

Použité zkratky: BiGy ... Biskupské gymnázium

G ... gymnázium

HK ... Hradec Králové

Testována byla závislost průměrné úspěšnosti v testu s těmito proměnnými:

- vztah žáků k chemii,
- žáky pocíťovaný přínos chemie pro běžný život,
- zájem žáků o téma Správná výživa, diety a onemocnění spojená s výživou.

Na úrovni gymnázií byl nalezen průkazný vztah mezi průměrnou úspěšností v testu a zájmem o zkoumané téma ($p = 0,0386$; korelační koeficient -0,60). Čím mají žáci na gymnáziu větší zájem o zkoumané téma, tím lepší úspěšnosti gymnázium dosáhne. Vztah mezi úspěšností

v testu a ostatními proměnnými nebyl nalezen. Dále byly testovány vztahy mezi jednotlivými proměnnými. Průkazný ($p = 0,003$; korelační koeficient 0,78) se ukázal pouze vztah mezi vztahem žáků k chemii a pocíťovaným přínosem chemie pro běžný život. Čím pozitivnější mají žáci na daném gymnáziu zájem o chemii, tím více jsou přesvědčeni o tom, že je chemie přínosná pro jejich běžný život.

Analýza po jednotlivcích

Analýza po gymnáziích ukázala, že existují průkazné rozdíly v úspěšnosti v testu mezi gymnázii. Tyto rozdíly by mohly zkreslovat vztahy mezi výsledkem jednotlivců a sledovanými proměnnými, proto byla analýza na úrovni jednotlivců prováděna pomocí zobecněných lineárních modelů se smíšenými efekty. Jako pevné efekty byla použita data získaná z dotazníku (proměnné), jako faktor s náhodnými efekty bylo použito gymnázium. Analýza tedy zjišťuje vztahy mezi proměnnými a úspěšností v testu na úrovni jednotlivců, ale současně zohledňuje, že příslušnost jedince k danému gymnáziu může způsobovat zkreslení výsledků jedinců navštěvujících stejné gymnázium. Analýza určila, že rozdíl v úspěšnosti mezi žáky v důsledku příslušnosti k různým gymnáziím je určen směrodatnou odchylkou 0,03 (resp. 3 %).

K výpočtu byla použita funkce *lmer* z balíčku *lme4*. S ohledem na strukturu informací byla analýza započata s trojnými interakcemi a model byl postupně zjednodušován tak, aby byl získán tzv. minimální adekvátní model. O ponechání či vyřazení proměnné bylo rozhodnuto na základě statistické průkaznosti na hladině 5 %. Po analýze modelu se průkazná ukázala pouze jedna trojná interakce, a to mezi pohlavím, žákem pocíťovaným přínosem chemie pro běžný život a zájmem o zkoumané téma. Zájem o téma a přínos chemie byly v analýze použity jako spojité proměnné. Ostatní proměnné (např. množství získaných informací) nemají statisticky signifikantní vliv na úspěšnost žáků v testu, resp. nejlepší predikční schopnost použitého modelu.

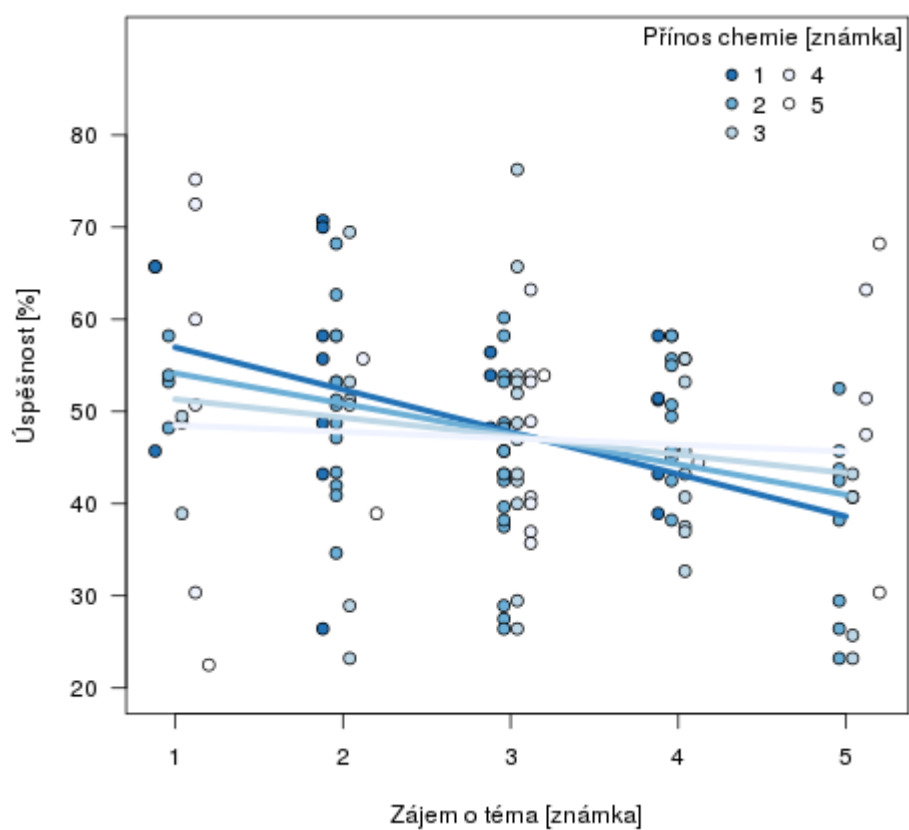
Tab. 5: Úspěšnost chlapců v testu v závislosti na zájmu o zkoumané téma a žákem pocíťovaným přínosem chemie.

CHLAPCI	Přínos chemie			
Zájem o téma	1	2	3	4
1	57,0%	54,1%	51,3%	48,5%
2	-4,6%	-3,3%	-2,0%	-0,7%
3	-9,2%	-6,6%	-4,0%	-1,4%
4	-13,8%	-9,9%	-6,0%	-2,1%
5	-18,4%	-13,2%	-8,0%	-2,8%

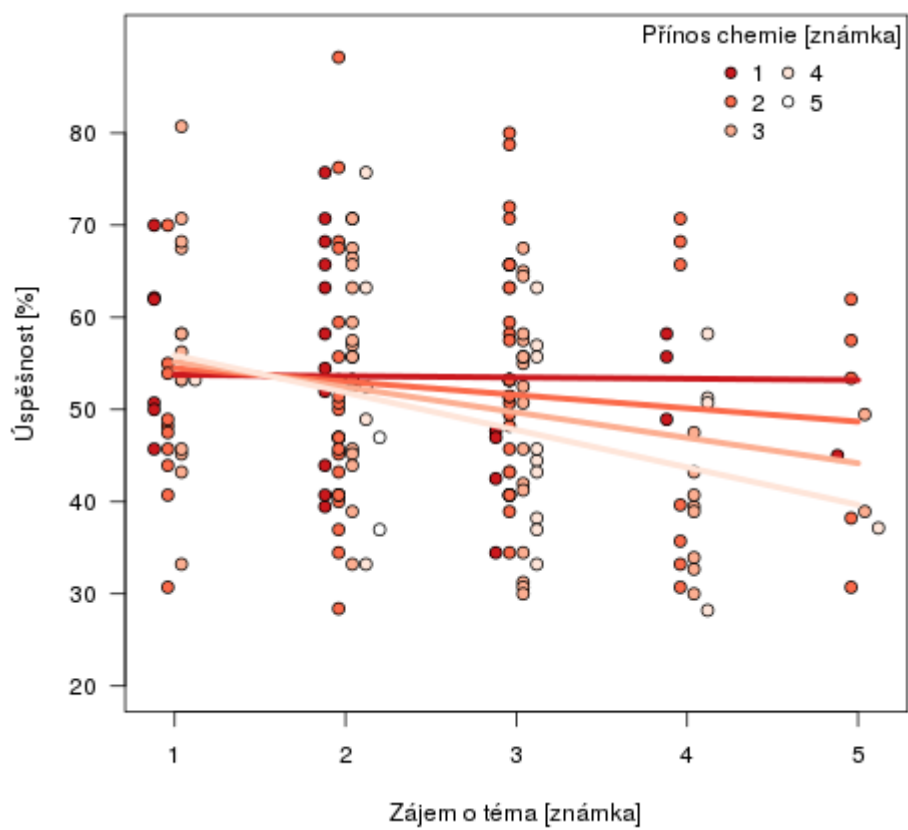
Tab. 6: Úspěšnost dívek v testu v závislosti na zájmu o zkoumané téma a žákem pocíťovaným přínosem chemie.

DÍVKY	Přínos chemie			
Zájem o téma	1	2	3	4
1	53,8%	54,5%	55,2%	55,9%
2	-0,1%	-1,4%	-2,8%	-4,1%
3	-0,2%	-2,8%	-5,6%	-8,1%
4	-0,3%	-4,2%	-8,4%	-12,2%
5	-0,4%	-5,6%	-11,2%	-16,4%

V grafu 36 je vidět, že se zájmem chlapců o zkoumané téma roste jejich úspěšnost v testu, ovlivnění úspěšnosti v testu zájmem se ale mění podle pocíťovaného přínosu chemie pro běžný život. Čím hůře hodnotí chlapci přínos chemie, tím je vztah mezi úspěšností v testu a zájmem o téma méně výrazný (viz také Tab. 5).



Graf 36: Úspěšnost chlapců v testu v závislosti na zájmu jedince o téma.



Graf 37: Úspěšnost dívek v testu v závislosti na zájmu jedince o téma

V grafu 37 vidíme u dívek odlišný trend než u chlapců. Dívky mají také s rostoucím zájmem o téma lepší úspěšnost. Na rozdíl od chlapců, je tato závislost výraznější čím hůře hodnotí přínos chemie pro běžný život. Dokonce u dívek hodnotících přínos chemie stupněm 1 má zájem o téma na úspěšnost zanedbatelný vliv. Naopak dívky s největším zájmem o téma (hodnocení stupněm 1) mají úspěšnost mírně lepší s klesajícím hodnocením přínosu chemie pro běžný život (viz také Tab. 6).

Ze statistického zpracování dat z dotazníků vyplývá, že úspěšnost ve znalostních otázkách týkajících se chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou mají prokazatelný vliv dva faktory – zájem o zkoumané téma a pocíťovaný přínos chemie pro běžný život. Na úrovni gymnázií byla nalezena pozitivní korelace mezi úspěšností a zájmem o zkoumané téma. Současně byl pozitivně korelován zájem o zkoumané téma s pocíťovaným přínosem chemie pro běžný život. Na úrovni jednotlivců byly nalezeny rozdíly v míře vlivu těchto dvou faktorů na úspěšnost mezi děvčaty a chlapci. U obou pohlaví má zájem o téma pozitivní vliv na úspěšnost ve znalostních otázkách, u chlapců je tento vliv menší s klesajícím pocíťovaným přínosem chemie pro běžný život, zatímco u dívek s pocíťovaným přínosem chemie tento vliv roste. Díky získanému tzv. minimálnímu adekvátnímu modelu můžeme předpovědět, jakou úspěšnost bude mít žák, budeme-li znát jeho pohlaví, stupeň zájmu o zkoumané téma a jeho pocíťovaný přínos chemie pro běžný život.

5.2.3 Dotazník č. 2

Hlavním cílem dotazníku č. 2 bylo zhodnotit a ověřit vytvořené výukové materiály pro žáky (Příloha č. 7 na DVD) a ohodnotit výuku s jejich použitím. Dotazník byl tedy předložen pouze studentům, v jejichž třídách jsem testovala vytvořené učební materiály. Materiály byly testovány na dvou gymnáziích – Gymnázium Botičská (2 skupiny – celkem 31 žáků) a Gymnázium Omská (1 skupina – celkem 10 žáků). Ve všech skupinách bylo testování prováděno v rámci dvou výukových hodin, které navazovaly bezprostředně na sebe. První výuková hodina byla věnována *Trávení a metabolismu lipidů*. Tématem druhé hodiny byla *Správná výživa, diety a onemocnění spojená s výživou*.

Vzhledem k tomu, že výuka probíhala s využitím interaktivní tabule, doplňujícím cílem dotazníku bylo zjistit, jak často žáci využívají ve výuce interaktivní tabuli a jak její využívání hodnotí. Tuto skutečnost zjišťovaly výzkumné otázky 1 – 3. Protože tyto otázky přímo nesouvisely s ověřováním vytvořených výukových materiálů, byly, jak je uvedeno v kapitole 4.3.2 také zařazeny do dotazníku č. 1 zadávaném na ostatních gymnáziích. Uváděné výsledky tedy nezahrnují pouze Gymnázium Botičská a Gymnázium Omská, ale všechna ostatní gymnázia (viz kap. 5.2.1), na kterých bylo šetření prováděno. Vyhodnocení otázek 1 – 3 zahrnuje proto i srovnání odpovědí žáků na Gymnázium Botičská a Gymnázium Omská s odpověďmi na ostatních gymnáziích.

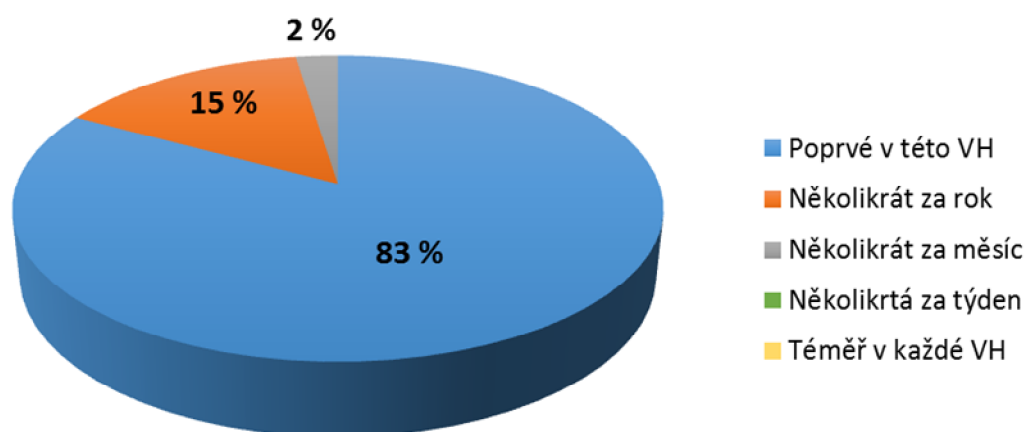
5.2.3.1 Vyhodnocení výzkumných otázek

V následujícím textu budou vyhodnoceny a diskutovány všechny otázky dotazníku č. 2. Žáci byli upozorněni, že v celém dotazníku se používáním interaktivní tabule myslí její komplexní využívání včetně jejích interaktivních prvků, nikoli jako promítacího plátna. Přesné znění otázek je uvedeno v Příloze č. 3.

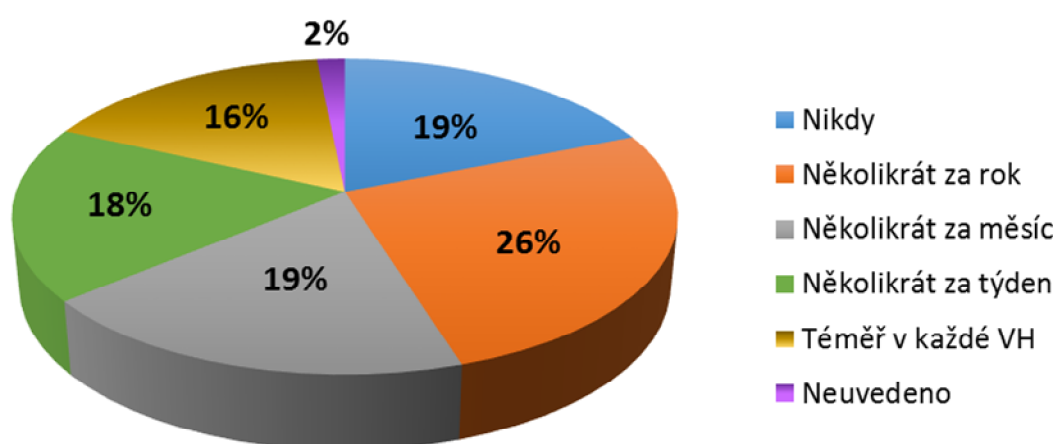
Výzkumná otázka 1: *Jak často využíváte ve výuce interaktivní tabuli?*

Většina žáků (83 %) uvedla, že používala interaktivní tabuli interaktivně ve výuce poprvé (Graf 35). Po konzultaci s vyučujícími skutečně učitelé využívají interaktivní tabuli pouze jako promítací plátno či na psaní, obdobně jako křídou na klasickou tabuli.

Srovnáme-li tato data s ostatními gymnázii, vidíme, že frekvence využívání interaktivní tabule ve výuce je dle odpovědí žáků velice variabilní (Graf 36). Převažuje nízká frekvence využívání interaktivní tabule. 19 % žáků uvedlo, že nikdy nepoužívalo interaktivní tabuli (interaktivně), 26 % uvedlo, že interaktivní tabuli používá interaktivně několikrát za rok a 19 % žáků několikrát za měsíc.

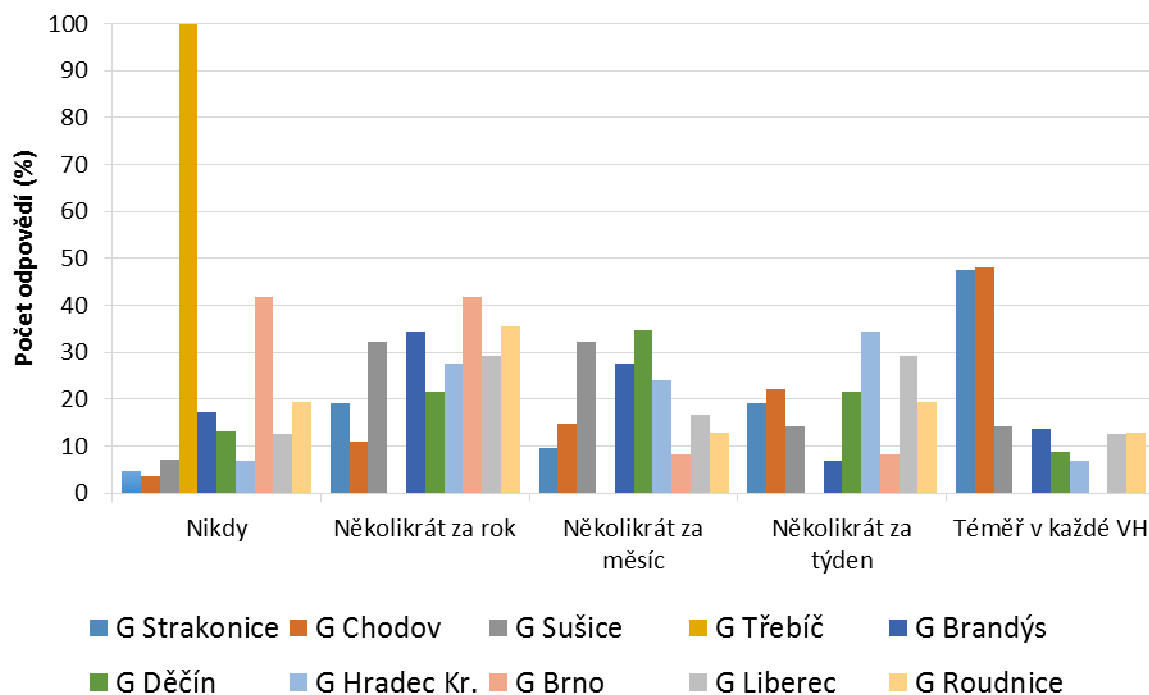


Graf 35: Odpověď žáků na otázku: Jak často využíváte ve výuce interaktivní tabuli? – Ověřovaná skupina žáků.



Graf 36: Odpověď žáků na otázku: Jak často využíváte ve výuce interaktivní tabuli? – Žáci ostatních gymnázií.

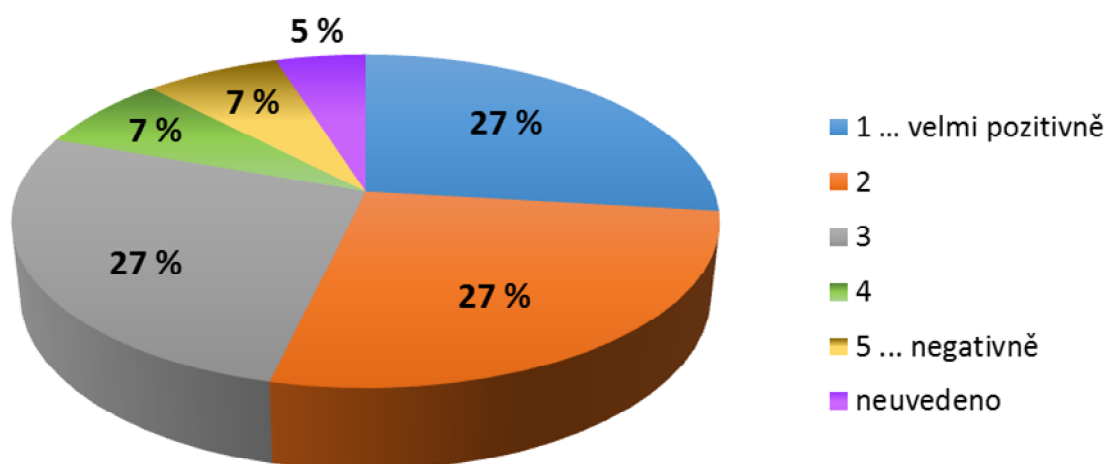
Při vyhodnocování dat bylo nápadné, že se odpovědi žáků výrazně lišily, a to i přesto, že navštěvovali stejné gymnázium (i třídu) (Graf 37). To může být způsobeno tím, že žáci posuzují využívání interaktivní tabule včetně jejích interaktivních prvků (tzn. interaktivně) různě nebo nemuseli vzít tento fakt vůbec v úvahu. Přesto vždy v rámci daného gymnázia jedna z nabízených variant odpovědí převazovala. Absolutní shoda v odpovědích byla pouze u G Třebíč, kde v době vyplňování dotazníků nebyla na škole žádná interaktivní tabule a žáci tedy shodně odpověděli, že interaktivní tabuli nevyužívají. Velmi nízká frekvence využívání interaktivní tabule ve výuce byla také na Biskupském gymnáziu v Brně a na gymnáziu v Sušici. Nevyšší frekvence využívání interaktivní tabule byla naopak zaznamenána u Gymnázia Strakonice a Gymnázia Brandýs nad Labem.



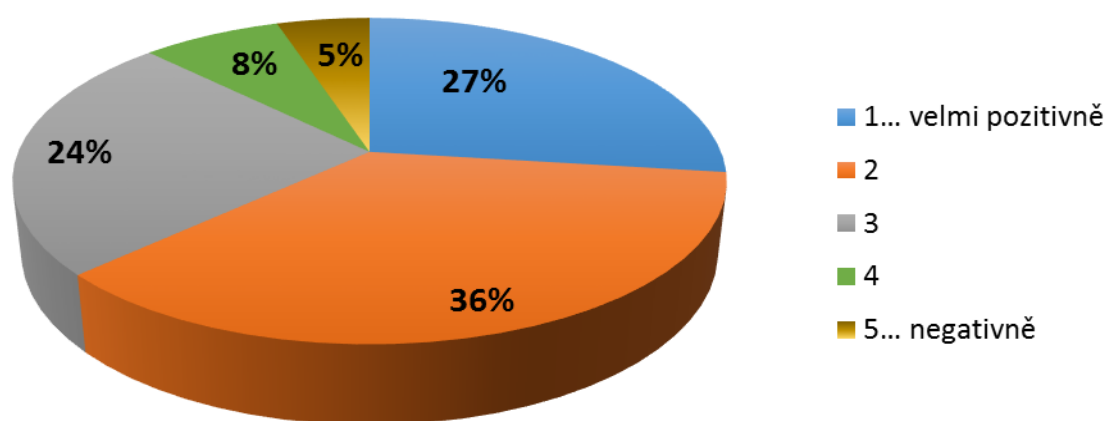
Graf 37: Odpověď žáků na otázku: Jak často využíváte ve výuce interaktivní tabuli - porovnání gymnázií?

Výzkumná otázka 2: Jak hodnotíš využívání interaktivní tabule ve výuce?

V Grafu 38 vidíme, že více jak polovina žáků hodnotila využívání interaktivní tabule ve výuce pozitivně (27 % žáků hodnotilo stupněm 1 a 27 % stupněm 2). 27 % žáků hodnotilo využívání interaktivní tabule neutrálně stupněm 3 a pouze 14 % hodnotilo využívání interaktivní tabule ve výuce negativně (hodnocení stupněm 4 nebo 5).



Graf 38: Odpověď žáků na otázku: Jak hodnotíš využívání interaktivní tabule ve výuce? - Ověřovaná skupina žáků.

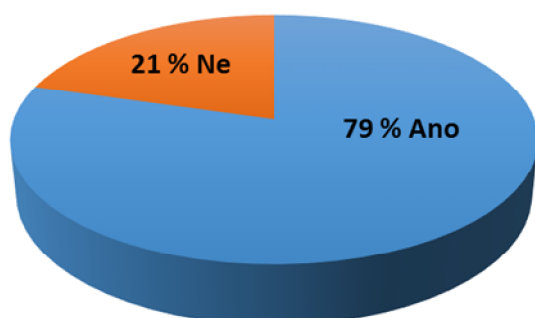


Graf 39: Odpověď žáků na otázku: Jak hodnotíš využívání interaktivní tabule ve výuce? – Žáci ostatních gymnázií.

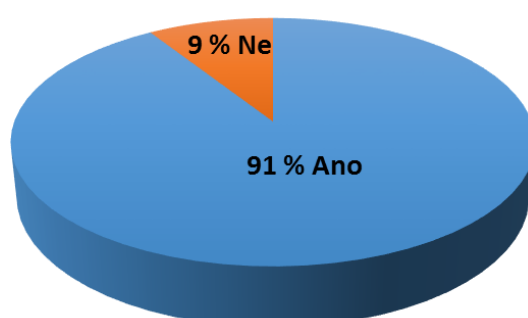
Srovnáme-li tato data s odpověďmi žáků na ostatních gymnáziích, vidíme (Graf 39), že žáci hodnotí využívání interaktivní tabule ještě pozitivněji než skupina, ve které jsem ověřovala výukové materiály a pro něž to byla prakticky první zkušenost s interaktivním využitím interaktivní tabule.

Výzkumná otázka 3: *Chceš, aby byla interaktivní tabule využívána ve výuce i nadále?*

Z Grafu 40 vyplývá, že většina (79 %) žáků chce, aby byla interaktivní tabule ve výuce využívána i nadále. Srovnáme-li tato data s odpověďmi žáků ostatních gymnázií, vidíme (Graf 41), že pro další využívání interaktivní tabule ve výuce se vyslovilo více jak 90 % dotazovaných žáků.



Graf 40: Odpověď žáků na otázku: Chceš, aby byla interaktivní tabule ve výuce využívána i nadále? - Ověřovaná skupina žáků.

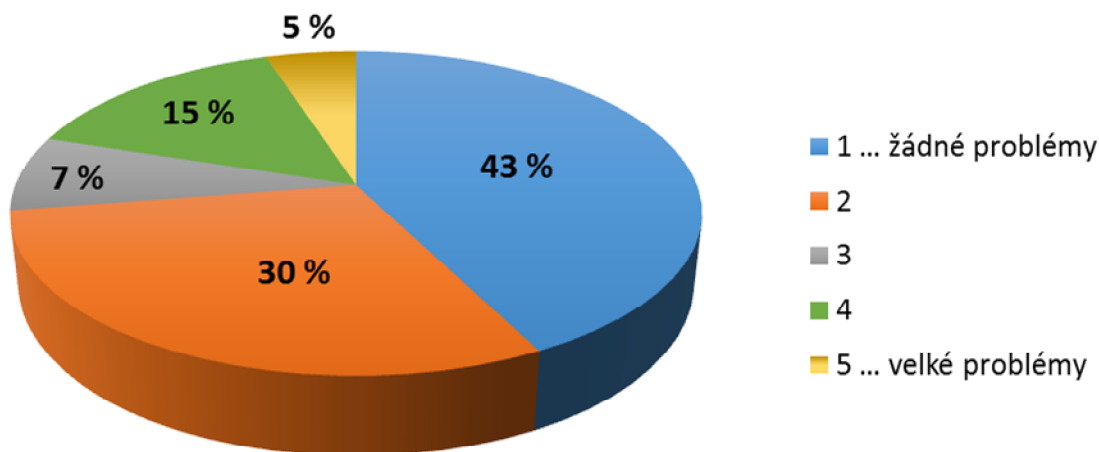


Graf 41: Odpověď žáků na otázku: Chceš, aby byla interaktivní tabule ve výuce využívána i nadále? - Žáci ostatních gymnázií.

Výzkumné otázky 4 – 11 hodnotí vytvořené výukové materiály a výuku s jejich použitím. Hodnocení provedla ověřovaná skupina žáků.

Výzkumná otázka 4: *Měl jsi problémy s ovládním interaktivní tabule?*

Z Grafu 42 vyplývá, že většina dotazovaných žáků neměla problémy ovládním interaktivní tabule, 43 % žáků uvedlo, že neměli žádné problémy a hodnotilo stupněm 1, 30 % hodnotilo stupněm 2 a měli tedy při ovládním interaktivní tabule jen drobné problémy. Velké problémy mělo jen 5 % žáků.



Graf 42: *Odpověď žáků na otázku: Měl jsi problémy s ovládním interaktivní tabule?*

Výzkumné otázky 5-7 jsou otevřené a budou hodnoceny kvalitativně.

Výzkumná otázka 5: *Čím pro tebe bylo přínosné využívání interaktivní tabule v této vyučovací hodině?*

Jak vyplývá ze zjištění z výzkumné otázky 2, žáci hodnotí využívání interaktivní tabule ve výuce obecně velmi pozitivně. Tato otázka objasnila, co hodnotí žáci jako největší přínos výuky s interaktivním používáním interaktivní tabule. Nejčastěji žáci uváděli tyto přínosy:

- Zapojení více smyslů, lepší zapamatování
- Oživení a zpestření výuky, zábavnější forma výuky
- Vzájemná spolupráce a možnost si radit, zapojení více žáků
- Názornost, přehlednost, jednoduchost
- Zlepšení pozornosti („nemohl jsem spát, protože jsem musel dávat pozor“)
- Možnost se projevit
- Více času na přemýšlení
- Pohyb

Vzhledem k tomu, že žáci používali interaktivní tabuli interaktivně poprvé, jako přínos uváděli také, že se naučili ovládat interaktivní tabuli. V rámci této otázky uvedli někteří žáci i příklady konkrétních aktivit, které je ve výukových materiálech zaujaly, např. přiřazování

obrázků („lze lépe pozorovat, co k čemu patří“). Někteří žáci uvedli i konkrétní odborné informace, které považovali za přínosné. Tyto odpovědi jsou zahrnuté v otázce 11.

Výzkumná otázka 6: *Co se ti v této vyučovací hodině, kde byla využívána interaktivní tabule, nelíbilo?*

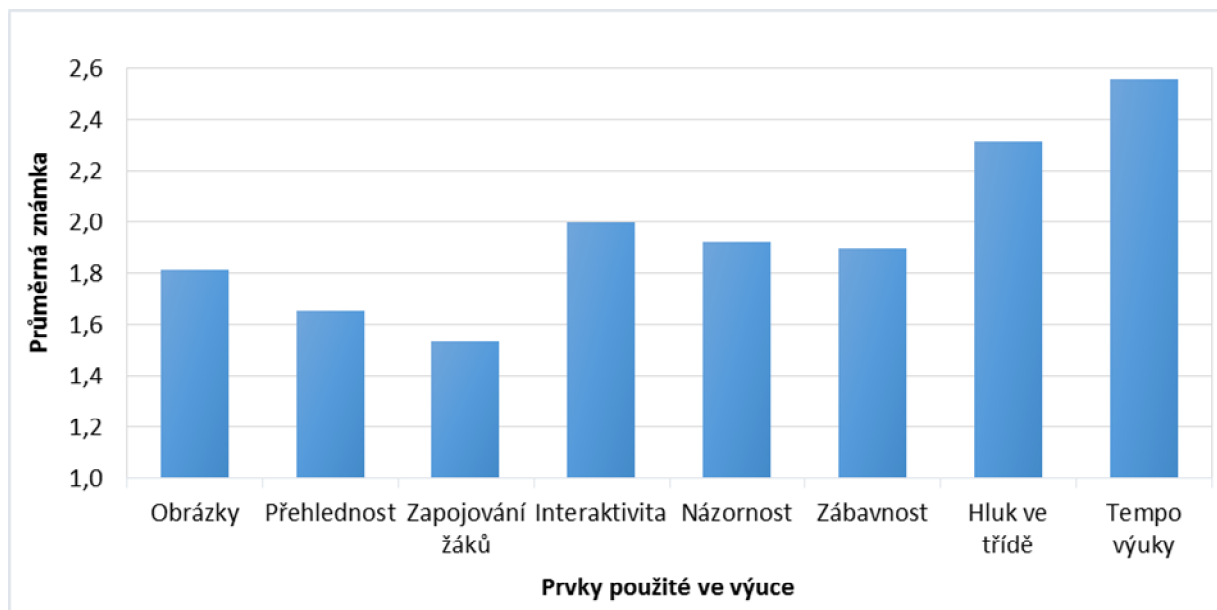
Tato otázka objasnila, jaká úskalí shledávají žáci ve výuce s interaktivním používáním interaktivní tabule. Žáci uvedli tyto zápory:

- Pomalejší tempo výuky
- Špatná reakce tabule, nepřesnost tabule

Nápadné je, že záporů shledávali žáci daleko méně než přínosů. Část žáků tuto otázku nevyplnila vůbec nebo uvedla, že vše se jim líbilo.

Výzkumná otázka 7: *Jak bys vylepšil tuto vyučovací hodinu? Co by se ti líbilo, co by tě bavilo?*

Žáci obecně hodnotili vyučovací hodinu (dvouhodinu) velmi pozitivně a značná část odpověděla, že by nic neměnila, či že jim nic nechybělo. Několik žáků uvedlo, že by k danému tématu doplnilo ochutnávku jídel, či zařadilo nějaký recept. Dále by zařadili video, více by propojili výuku s výkladem teorie, získali větší množství informací nebo věnovali tématu více času. To souviselo s omezenými časovými možnostmi při ověřování výukových materiálů.

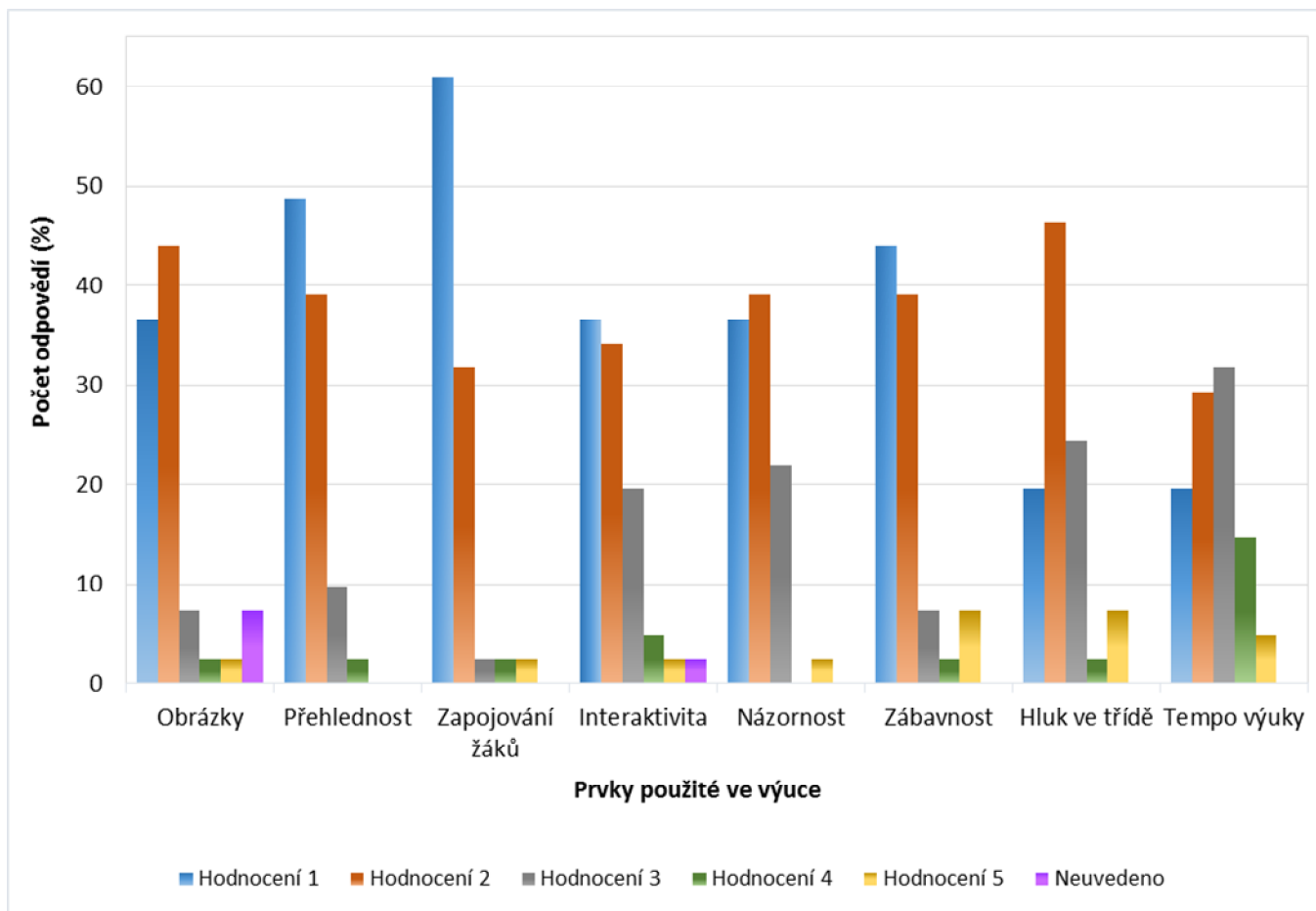


Graf 43: *Jak hodnotili žáci prvky použité ve výuce se zapojením interaktivní tabule.
(Hodnocení známkou 1 – 5, 1 – nejlepší, 2 – nejhorší)*

Výzkumná otázka 8: *Ohodnot' (oznámkuj jako ve škole) na stupnici 1-5 následující prvky použité ve výuce s interaktivní tabulí.*

V této otázce hodnotili žáci na stupnici 1 – 5 (1 je nejlepší hodnocení, 5 nejhorší hodnocení) následujících osm prvků použitých ve výuce s interaktivní tabulí: obrázky; přehlednost a čitelnost obsahu; zapojování žáků do práce; míru interaktivity; názornost a lepší

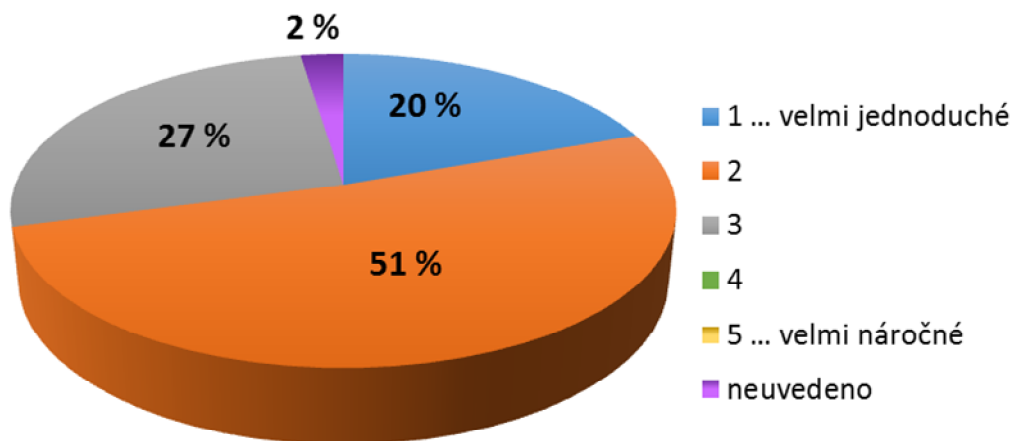
pochopení; zábavnost výuky; hluk ve třídě a tempo výuky. Z Grafu 43 vyplývá, že všechny prvky kromě dvou získali hodnocení lepší než 2. Hůře hodnotili pouze hluk ve třídě a tempo výuky. Přidělování známek k jednotlivým prvkům výuky je znázorněno v Grafu 44, kde je zřetelně vidět, že nejlépe, tedy známkou 1, bylo nejčastěji hodnoceno zapojování žáků do výuky, dále pak přehlednost a čitelnost obsahu a zábavnost výuky. Nejhorší, tedy známkami 3 a horšími, bylo hodnoceno tempo výuky.



Graf 44: Jak hodnotili žáci prvky použité ve výuce se zapojením interaktivní tabule.
(Hodnocení známkou 1 – 5, 1 – nejlepší, 5 – nejhorší)

Výzkumná otázka 9: Jak bys hodnotil náročnost úkolů a otázek použitých ve výuce v této vyučovací hodině?

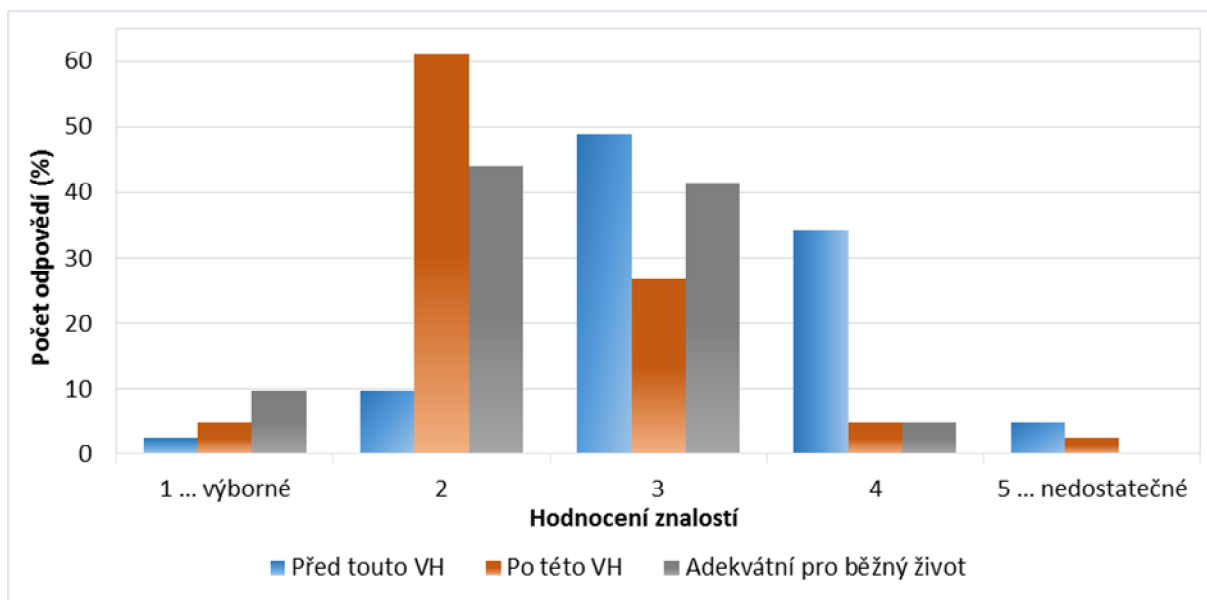
Z Grafu 45 vyplývá, že žáci nepovažovali úkoly za náročné. 20 % žáků hodnotilo úkoly stupněm 1, považovali je tedy za velmi jednoduché, nejvíce žáků (51 %) hodnotilo náročnost stupněm 2. 27 % žáků považovalo úkoly za středně náročné a hodnotilo tedy stupněm 3.



Graf 45: Odpověď žáků na otázku: Jak bys hodnotil náročnost úkolů a otázek použitých ve výuce v této vyučovací hodině?

Výzkumná otázka 10: Jak bys hodnotil své znalosti v oblasti chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou?

V této otázce žáci označovali (jako ve škole na stupnici 1-5) své znalosti týkající se chemie potravin, výživy a onemocnění spojenými s výživou před vyučovací hodinou (před ověřováním výukových materiálů) a po vyučovací hodině. Dále hodnotili, jaké znalosti jsou podle nich adekvátní pro běžný život. Graf 46 ukazuje, že nejčastěji hodnotili žáci své vstupní znalosti (před vyučovací hodinou) známkou 3 (téměř 50 %) nebo známkou 4 (34 %). Tyto vstupní znalosti byly daleko nižší než znalosti, které jsou podle nich adekvátní pro běžný život. 44 % žáků si myslí, že jejich znalost tématu by měla být velmi dobrá (známka 2) nebo dobrá (známka 3 uvedlo 41 % žáků).



Graf 46: Odpověď žáků na otázku: Jak bys hodnotil své znalosti s oblasti chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou?

- A. v této vyučovací hodině
 B. Po této vyučovací hodině
 C. Jaká úroveň znalostí je podle tebe adekvátní pro běžný život?

Po vyučovací hodině (dvouhodině), kde byly ověřovány výukové materiály, hodnotili žáci své znalosti výrazně lépe. Více jak 60 % žáků považuje své výstupní znalosti za velmi dobré nebo dobré (27 %). V porovnání se znalostmi, které považují za adekvátní pro běžný život, jsou tyto výstupní znalosti dokonce vyšší.

Výzkumná otázka 11: *Jaká informace, získaná v této vyučovací hodině, pro tebe byla nejvíce přínosná.*

V odpovědích na tuto otázku žáci nejčastěji uváděli:

- Potravinová pyramida (co je potravinová pyramida, jak v ní číst, z čeho se skládá apod.) – uvedlo 27 % žáků
- Cholesterol (objasnění, že cholesterol je jen jeden a že pojem „hodný a zlý“ cholesterol souvisí s transportními mechanismy v těle) – uvedlo 24 % žáků
- Ovoce a zelenina (množství zeleniny, které je třeba jíst; denní poměr ovoce a zeleniny) – uvedlo 12 % žáků
- Onemocnění (jak souvisí onemocnění s výživou, souvislost onemocnění a některých potravin) – uvedlo 10 % žáků
- Vegetariánská strava (prospěšnost a úskalí vegetariánské stravy)
- Správná výživa či dieta, co kdy jíst a kolik
- Nasycené a nenasycené tuky
- Pitný režim
- BMI

6 Diskuse

6.1 Analýza RVP a učebnic

Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou je podle mého názoru velice aktuální a důležité téma pro zdraví člověka a celé populace. Abych zjistila, zda je toto téma považováno za důležité také samotnými tvůrci rámcových vzdělávacích programů (RVP), a je tedy zařazeno do obsahu RVP, byla provedena jejich analýza. Jelikož jsem se zaměřila na středoškolské gymnaziální vzdělávání, byly analyzovány dva rámcové vzdělávací programy – RVP pro gymnázia a RVP pro gymnázia se sportovní přípravou. Zjišťováno bylo, které vzdělávací oblasti a následně které vzdělávací obory obsahují ve svém vzdělávacím obsahu učivo týkající se zkoumaného tématu.

Analýzou bylo zjištěno, že zkoumané téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou obsahově spadá především do dvou vzdělávacích oblastí a to *Člověk a příroda* a *Člověk a zdraví*. Okrajově se toto téma dotýká také vzdělávací oblasti *Informatika a informační a komunikační technologie*. Téma lze také zahrnout do tematických okruhů velké části průřezových témat. Ve vzdělávací oblasti *Člověk a zdraví* prolíná zkoumaná problematika celým obsahem vzdělávacího oboru *Výchova ke zdraví*, obdobně je tomu také ve vzdělávací oblasti *Člověk, sport a zdraví* v rámci RVP pro gymnázia se sportovní přípravou (podrobně v kap. 5.1.1). Je tedy zřejmé, že téma Chemie potravin, výživa a onemocnění spojená s výživou lze zahrnout do většiny vzdělávacích oborů výše uvedených vzdělávacích oblastí RVP a také do řady průřezových témat, a proto by měla gymnázia toto téma zahrnout do svých školních vzdělávacích programů a vyučovat jej. Dalším logickým krokem této práce tedy bylo zjistit, zda mají gymnázia pro výuku k dispozici vhodné materiály, s pomocí nichž by mohla být výuka zkoumaného tématu realizována. Byla proto provedena analýza středoškolských učebnic chemie a biologie.

Celkem bylo analyzováno devět nejpoužívanějších učebnic chemie a biologie na středních školách, zejména gymnáziích. Výsledky analýzy učebnic jsou podrobně zpracovány v kap. 5.1.2. Ukázalo se, že učebnice sice obsahují informace týkající se tématu Chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou, tyto informace jsou však rozptýlené v rámci různých kapitol, kusé, neúplné, úplně chybějící nebo nedostatečně vzájemně propojené. Žákům potažmo učitelům se pak mohou (a obvykle se tak myslím děje) vytrácet důležité souvislosti, které utváří ucelenou představu o zkoumané problematice. Například trávení potravy, zařazené v učebnicích biologie v rámci biologie člověka, není propojováno s metabolickým zpracováním jednotlivých složek potravy zařazeným v rámci biochemie v učebnicích chemie. Od obou témat je pak v učebnicích obvykle odděleně (pokud se vůbec objevuje) zařazována problematika výživy, která opět není dostatečně propojena s problematikou onemocnění spojených s výživou. Toto zjištění bylo hlavním důvodem pro vznik vzdělávacího textu pro učitele s názvem *Lipidy ve vztahu k chemii potravin, výživě a onemocněním spojeným s výživou*. Tento vzdělávací text uceleně propojuje problematiku Chemie potravin, výživy a onemocnění spojených s výživou se zaměřením na lipidy. Obsahuje komplexně pojaté téma lipidy. Vzájemně propojuje učivo o lipidech uváděné ve středoškolských učebnicích chemie a biologie a dává jej do souvislosti s potravou a onemocněními spojenými s výživou. Nahlíží na lipidy nejen z chemického hlediska, ale také

jako na jednu z hlavních živin nezbytnou pro zdraví a vývoj organismu. Věřím, že díky tomu se vzdělávací text stane vítaným zdrojem informací jak pro výuku tématu lipidy ve vzdělávacích oborech Biologie a Chemie (vzdělávací oblast RVP G - Člověk a příroda), tak pro vzdělávací obor Výchova ke zdraví (vzdělávací oblast RVP G - Člověk a zdraví).

6.2 Dotazníkové šetření

V rámci výzkumné části této disertační práce jsem vytvořila dva dotazníky určené pro žáky gymnázií. Dotazník č. 1 měl za cíl zjistit znalosti žáků gymnázií o problematice výživy a onemocnění spojených s výživou a zjistit zájem žáků o toto téma. Dotazník č. 2 sloužil k ověření vytvořených výukových materiálů na téma Lipidy ve vztahu k chemii potravin, výživě a onemocněním spojeným s výživou a bude mu věnována diskuse v následující kapitole 6.3. Vzhledem k tomu, že část výukových materiálů byla určena pro výuku s využitím interaktivní tabule, doplňujícím cílem dotazníků bylo zjistit, jak často žáci využívají ve výuce interaktivní tabuli a jak její využívání hodnotí.

Dotazník č. 1 vyplnilo celkem 323 žáků z dvanácti gymnázií. Deset sad vytištěných dotazníků bylo předáno osobně učitelům gymnázií v rámci akce Cesta do hlubin studia chemie pořádané Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy. Vyučující byli předem seznámeni se smyslem dotazníku potažmo mé disertační práce a přislíbili spolupráci výměnou za pozdější dodání vzniklých výukových materiálů. Získala jsem tak 100 % návratnost dotazníků od všech oslovených učitelů gymnázií. Zvolený způsob rozšíření dotazníků byl velmi efektivní, protože obvyklá návratnost dotazníků při jiném způsobu rozšíření (např. e-mailem) bývá výrazně nižší. Dvě sady dotazníků byly vyplněny na gymnáziích, kde jsem ověřovala vytvořené výukové materiály.

Jak bylo uvedeno výše, cílem dotazníku bylo zjistit znalosti žáků gymnázií o problematice výživy a onemocnění spojených s výživou. K tomu sloužilo osm znalostních otázek. Znalostní otázky byly vybírány tak, aby co nejvíce vystihovaly tuto problematiku a mohla jsem tak předpokládat, že úspěšnost žáků při řešení otázek vystihuje skutečné znalosti žáků v oblasti Správné výživy, diet a onemocnění spojených s výživou. Výběr otázek byl proveden mimo jiné na základě absolvování předmětu Výživa a dietetika na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy a konzultace s jedním z vyučujících tohoto předmětu – MUDr. Lukášem Zlatohlávkem, PhD. V rámci předmětu jsem se seznámila s důsledky negativního vlivu výživy na zdraví člověka, epidemiologií výživy, kde se závažné poruchy zdravotního stavu objevují jako důsledek nesprávných stravovacích návyků a také jsem se seznámila s riziky souvisejícími s alternativními a netradičními formami výživy. Tento předmět garantovaný jedním z nejuznávanějších českých dietologů prof. MUDr. Štěpánem Svačinou mi pomohl také zorientovat se v nepřeberném množství informací ve formě tištěných publikací či internetových zdrojů, kterými je člověk v souvislosti s problematikou Správné výživy, dietami a onemocněními spojenými s výživou obklopen. Tato získaná znalost byla také využita při výběru informačních zdrojů při tvorbě vzdělávacího textu pro učitele.

Předpokládala jsem, že znalosti žáků zkoumané problematiky budou nízké, což se také potvrdilo. 82 % dotazovaných žáků má znalosti nedostatečné a při řešení znalostních otázek neuspěla. (Za dostatečné znalosti u žáků byla považována úspěšnost 60 % a lepší). Výsledek

ukazuje na nutnost věnovat problematice Správné výživy, diet a onemocnění spojených s výživou při výuce výrazně více pozornosti. Současně to svědčí o tom, že informace předkládané žákům ve škole jsou nesprávné či nedostatečné. Považuji tedy za velmi přínosný vznik vzdělávacího textu pro učitele a výukových materiálů pro žáky. Učitelé budou mít k dispozici publikaci obsahující komplexní informace o této problematice a k tomu materiály pro žáky, s jejichž pomocí mohou realizovat výuku.

Při statistickém zpracování dat se ukázalo, že zájem o problematiku správné výživy zvyšoval úspěšnost při řešení znalostních otázek, potažmo znalosti dané problematiky. Výhodné se tedy jeví zvýšit právě zájem žáků. Jedním z možností může být výuka s interaktivní tabulí, která je i u žáků gymnázií hodnocena velmi kladně, což dokazují výsledky z dotazníků. Více jak polovina žáků hodnotila využívání interaktivní tabule (interaktivně) ve výuce pozitivně, 24 % žáků hodnotilo využívání interaktivní tabule neutrálně a pouze 13 % hodnotilo využívání interaktivní tabule ve výuce negativně (podrobně v kap. 5.2.3). Současně více jak 90 % žáků uvedlo, že si přeje používat ve výuce interaktivní tabuli. Toto zjištění potvrzuje přínos vytvořených interaktivních materiálů pro žáky, kterých je dle zjištěných informací (viz kap. 3.3.1) pro problematiku správné výživy, diet a onemocnění spojených s výživou pro střední stupeň vzdělávání dramatický nedostatek.

6.3 Výukové materiály

Ověřování výukových materiálů bylo provedeno ve třech skupinách žáků dvou gymnázií v rámci dvouhodinové výuky, kterou jsem sama vedla. První část výuky ověřovala výukové materiály utvořené na téma *Trávení a metabolismus lipidů*, kde byla použita powerpointová prezentace, v druhé části výuky byly ověřeny výukové materiály na téma *Správná výživa, diety a onemocnění spojená s výživou*, kde byly použity materiály určené pro práci s interaktivní tabulí. Vzhledem k časovému prostoru, který mi byl ze strany učitelů testovaných skupin žáků poskytnut, nebylo možné ověřit všechny vytvořené výukové materiály. To ovšem nepovažuji za nutné, jelikož výukové materiály byly utvářeny stejným způsobem s použitím obdobných grafických úprav či obdobných interaktivních aktivit.

Hodnocení materiálů, které bylo získáno prostřednictvím dotazníku č. 2 (kap. 5.2.3), mohlo tedy být zohledněno ve všech výukových materiálech. Obecně bylo hodnocení výukových materiálů ze strany žáků velice kladné. Co se týče hodnocení prvků ve výuce (výzkumná otázka 8, kap. 5.2.3), mezi hůře hodnocené parametry patřilo tempo výuky a hluk ve třídě. Horší hodnocení tempa výuky bych částečně přisuzovala tomu, že skupina žáků, se kterými bylo ověřování prováděno, neměla předchozí zkušenosti s používáním interaktivní tabule a jejích interaktivních prvků. Myslím si, že při častějším používání interaktivní tabule by získali žáci více zkušeností a výuka by se zefektivnila. Zvýšená hlučnost ve třídě při výuce s interaktivní tabulí je obecně pozorovaným jevem. Při zachování pozornosti žáků bych ji nepovažovala za významný zápor výuky s použitím interaktivní tabule.

Při revizi výukových materiálů na základně hodnocení žáků jsem zejména zohlednila fakt, že žáci považovali za poměrně nízkou náročnost úkolů a otázek použitých při výuce. V návaznosti na toto zjištění byla zvýšena náročnost některých otázek a úkolů. Současně si však myslím, že příliš vysoká náročnost úkolů sníží zájem žáků o řešení daného úkolu a ztratí se tak pozitivně hodnocená pozornost žáků či jejich vyšší zapojení při výuce. Zejména slabší

žáky může složitost úlohy odradit. Některá doporučení ze strany žáků, např. doplnění výuky o praktickou ochutnávku jídel, mohou být zohledněna při další výuce s využitím vytvořených výukových materiálů samotnými učiteli. Dalším doporučením bylo zařazení videa. Video nebylo zařazeno do výuky s ohledem na časové možnosti, které jsem měla při ověřování k dispozici. Odkaz na doporučené video je také součástí výukových materiálů a záleží tedy na každém vyučujícím, zda ho využije či nikoli.

7 Závěr

Tato práce je věnována v dnešní době velice aktuálnímu tématu – Chemii potravin, výživě a onemocněním spojeným s výživou. Bylo zjištěno, že je toto téma významnou součástí rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia a gymnázia se sportovní přípravou a proto by mělo být součástí školních vzdělávacích programů. Rozsáhlá analýza středoškolských učebnic chemie a biologie provedená v rámci této disertační práce ukázala, že je toto téma v učebnicích nedostatečně zpracováno. Řada informací chybí nebo nejsou vzájemně propojeny a dány do souvislosti. Nedostatečné znalosti žáků v oblasti správné výživy, diet a onemocnění spojených s výživou potvrdily výsledky šetření, které byly v rámci této disertační práce provedeny formou dotazníku. Dotazník obsahoval znalostní otázky týkající se uvedené problematiky a vyplnilo ho 323 žáků z dvanácti gymnázií v České republice. Současně bylo dotazníkem zjištěno, že více jak dvě třetiny dotazovaných žáků toto téma zajímá.

Všechna uvedená zjištění vedla k vytvoření výukových materiálů pro učitele a žáky středních škol na téma Lipidy ve vztahu k chemii potravin, výživě a onemocněním spojeným s výživou. Byl vytvořen vzdělávací text pro učitele, který obsahuje tři hlavní kapitoly: Lipidy jako složka potravy, Trávení a metabolismus lipidů a Správná výživa, diety a onemocnění spojená s výživou. Pro každou z těchto kapitol byla vytvořena powerpointová prezentace a digitální učební materiál určený pro práci žáků s interaktivní tabulí. Řada studií ukazuje, že je výuka s využitím interaktivní tabule efektivnější a pro žáky zajímavá, což potvrdil i průzkum, který byl proveden v rámci dotazníkového šetření. Žáci jako největší přínos výuky s interaktivní tabulí uváděli zapojení více smyslů, lepší zapamatování, oživení a zpestření výuky, zábavnější formu výuky, vzájemnou spolupráci a možnost si radit, zapojení více žáků, názornost, přehlednost, jednoduchost, zlepšení pozornosti, možnost se projevit, více času na přemýšlení a pohyb během vyučovací hodiny. Současně většina dotazovaných žáků uvedla, že si přejí interaktivní tabuli ve výuce využívat.

Vytvořené výukové materiály pro žáky byly ověřeny ve výuce na dvou pražských gymnáziích. Tyto materiály doplněné o metodické listy budou společně se vzdělávacím textem pro učitele rozšířeny mezi středoškolské gymnaziální učitele chemie a biologie. Věřím, že jim poskytnou ucelený zdroj informací pro výuku dané problematiky a současně usnadní výuku.

8 Použité zdroje

1. SVAČINA, Š. *Klinická dietologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2256-6.
2. MOKREJŠOVÁ, O. *Moderní výuka chemie*. 1. vyd. Praha: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-234-2.
3. Kolektiv autorů WHO. *Country profiles on nutrition, physical activity and obesity in the 53 WHO European Region Member States – Methodology and summary*. [Online]. WHO Regional Office for Europe, Denmark, 2013. [cit. 2015-09-15]. Dostupné z WWW: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/243337/Summary-document-53-MS-country-profile.pdf?ua=1.
4. Kolektiv autorů WHO. *Obesity and overweight*. [Online]. World Health Organization, 2015. [cit. 2015-09-15]. Dostupné z WWW: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
5. Kolektiv autorů WHO. *Nutrition, Physical Activity and Obesity – Czech Republic*. [Online]. WHO Regional Office for Europe, 2013. [cit. 2014-07-05]. Dostupné z WWW: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/243293/Czech-Republic-WHO-Country-Profile.pdf?ua=1
6. Kolektiv autorů WHO. *Nutrition-friendly schools initiative*. [Online]. World Health Organization 2014. [cit. 2016-07-05]. Dostupné z WWW: http://www.who.int/nutrition/topics/nutrition_friendly_schools_initiative/en/
7. FIALOVÁ, J. *Nutrition friendly schools initiative*: Nový program Světové zdravotnické organizace. Hygiena: časopis pro ochranu a podporu zdraví. Praha: Státní zdravotní ústav, 2008, roč. 53, č. 4, s. 146-148. ISSN 1802-6281.
8. Kolektiv autorů WHO. *Food and nutrition policy for schools*. [Online] WHO Regional Office for Europe: Copenhagen, 2006. [cit. 2016-07-05] Dostupné z WWW: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/152218/E89501.pdf
9. *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice*. [online]. Praha: MŠMT 2011. [cit. 2014-02-10]. Dostupné z WWW: http://www.nuv.cz/uploads/nuv/strategie/Bila_kniha_2001.pdf/>
10. *Školský zákon ve znění zákona č. 82/2015 Sb.* [online]. Praha: MŠMT, 2015. [cit. 2015-08-10]. Dostupné z WWW: http://www.nuv.cz/uploads/NZZ2/_WEB/Skolsky_zakon_se_zmenami_2015.pdf/>
11. *Rámcové vzdělávací programy*. [online]. Praha: MŠMT, 2014 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z WWW: <http://www.nuv.cz/t/rvp/>>
12. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* [online]. Praha: MŠMT, 2007. [cit. 2014-02-10]. Dostupné z WWW: <http://www.nuv.cz/file/159/>>.
13. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou* [online]. Praha: MŠMT, 2007. [cit. 2014-02-10]. Dostupné z WWW: <http://www.nuv.cz/file/160/>>.
14. PRŮCHA, J. *Pedagogická evaluace*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 1996. ISBN 80-210-1333-8.
15. MAŇÁK, J., KLAPKO, D. *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006. ISBN 80-7315-124-3.

16. KNECHT, P., JANÍK, T. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008. ISBN 978-80-7315-174-4.
17. PRŮCHA, J. *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média*. Brno: Paido, 2008. ISBN 80-85931-49-4.
18. PETRILÁKOVÁ, M. *Učebnice chemie - historický vývoj a současnost*. Praha, 2012. Diplomová práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.
19. PELOUCHOVÁ, R. *Hodnocení didaktických aspektů vybraných školních učebnic*. Praha, 2010. Diplomová práce. Katedra učitelství a didaktiky biologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce doc. RNDr. PaedDr. Milada Švecová, CSc.
20. KROTKÝ, J. *Evaluaace elektronické a klasické učebnice - variabilita vzorků. Trendy ve vzdělávání* [Online]. 2015, roč. 8, č. 1, s. 245-249. [cit. 2011-07-07]. Dostupné z WWW: http://tvv-journal.upol.cz/artkey/tvv-201501-0041_EVALUACE_ELEKTRONICKE_A_KLASICKE_UCEBNICE_-_VARIABILITA_VZORKU.php
21. TOBOŘÍKOVÁ, P., BÍLEK, M. *Zkoumání efektivity využití interaktivní tabule ve výuce chemie na SOŠ*. Chemické listy. 2012, roč. 106, 519-527. ISSN 1213-7103.
22. NEUMAJER, O. In: *Rvp.cz - Co jsou DUMy* [Online]. Metodický portál RVP, 2012. [cit. 2015-09-05]. Dostupné z WWW: <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/16435/CO-JSOU-DUMY.html>
23. *Rvp.cz - Příručka pro autory DUM* [Online]. Metodický portál RVP, 2012. [cit. 2015-09-05]. Dostupné z WWW: <http://autori.rvp.cz/informace-pro-jednotlive-moduly/digitalni-ucebni-materialy/prirucka-pro-autory-dum>
24. DOSTÁL, J. *Interaktivní tabule ve výuce*. Journal of Technology and Information Education. Olomouc - EU: Univerzita Palackého, 2009, roč. 1, č. 3, s. 11-17. ISSN 1803-537X (print). ISSN 1803-6805 (on-line).
25. WAGNER, J. In: *Ceskaskola.cz - Interaktivní tabule v roce 2011* [online]. Česká škola, 2011. [cit. 2011-07-07]. Dostupné z WWW: <http://www.ceskaskola.cz/2011/02/jan-wagner-interaktivni-tabule-v-roce.html>
26. Příspěvatelé Wikipedie. *Promethean World* [online]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie, 2015. [cit. 2015-07-07]. Dostupné z WWW: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Promethean_World&oldid=681907284
27. Příspěvatelé Wikipedie. *Smart Technologies* [online]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie, 2015. [cit. 2015-07-07]. Dostupné z WWW: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Smart_Technologies&oldid=670430359
28. DOSTÁL, J. *Reflections on the Use of Interactive Whiteboards in Instruction in International Context. The New Educational Review*. 2011, vol. 25, no 3, p. 205-220. ISSN 1732-6729. Rovněž dostupný v PDF z: <http://karsenti.scedu.umontreal.ca/archives/tbi-recherches/NewEducationalReview.pdf>
29. SMITH, H. J., HIGGINS, S., WALL, K. a J. MILLER. *Interactive whiteboards: boon or bandwagon? A critical review of the literature. Journal of Computer Assisted Learning*. 2005,

- vol. 21., p. 91-101. ISSN 1365-2729. Rovněž dostupný v PDF z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.460.2627&rep=rep1&type=pdf>
30. TÜREL, Y. K. a T. E. Johnson. *Teachers' Belief and Use of Interactive Whiteboards for Teaching and Learning*. Educational Technology & Society. 2012, vol. 15, no. 1., p. 381-394. ISSN 1176 - 3647. Rovněž dostupný v PDF z: http://www.ifets.info/journals/15_1/32.pdf
31. NORTHCOTE, M. *Interactive whiteboards: Interactive or just whiteboards? Australasian Journal of Educational Technology*. 2010, vol. 26, no. 4, p. 494-510. ISSN 1449-5554. Rovněž dostupný v PDF z: <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/1067/327>
32. DOSTÁL, J. In: *Ceskaskola.cz - Interaktivní tabule – významný přínos pro vzdělávání* [online]. Česká škola 2009. [cit. 2011-07-07]. Dostupné z WWW: <http://www.ceskaskola.cz/2009/04/jiri-dostal-interaktivni-tabule.html>
33. TOBOŘÍKOVÁ, P. a M. BÍLEK. *Netradiční přístupy ke zkoumání efektivity využití interaktivní tabule ve výuce chemie na SOŠ. Biologie, chemie, zeměpis: časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*. 2011, roč. 20, č. 3x., s.284-288. ISSN 1210-3349.
34. FRAND, J. L. *The Information - Age Mindset: Changes in Students and Implications for Higher Education* [online]. Educase review. 2000, September/October [cit. 2011-07-07]. Dostupné z WWW: <https://www.educause.edu/ir/library/pdf/ERM0051.pdf>
35. TOBOŘÍKOVÁ, P., BÍLEK, M. *Zkoumání efektivity využití interaktivní tabule ve výuce chemie na SOŠ*. Chemické listy. 2012, roč. 106, 519-527. ISSN 1213-7103.
36. STUDNIČKOVÁ, Z. *Interaktivní tabule ve výuce anorganické chemie na SŠ - IV.A (14. Skupina)*. Praha, 2013. Diplomová práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce RNDr. Pavel Teplý Ph.D.
37. MATUŠKOVÁ, E. *Využití interaktivní tabule ve výuce anorganické chemie na SŠ – V.A (15.) skupina*. Praha, 2014. Diplomová práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce RNDr. Pavel Teplý Ph.D.
38. ŽEMLIČKOVÁ, L. *Tvorba materiálů pro využití interaktivní tabule ve výuce chemie na ZŠ*. Brno 2011. Bakalářská práce. Katedra chemie, Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita. Vedoucí práce doc. Mgr. Hana Cídllová, Dr."
39. OUJEZSKÁ, M. *Interaktivní tabule ve výuce chemie*. Brno 2009. Diplomová práce. Katedra chemie, Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita. Vedoucí práce Mgr. Irena Plucková, Ph.D.
40. SALÁTOVÁ, H. *Interaktivní tabule ve výuce chemie*. Brno 2008. Diplomová práce. Katedra chemie, Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita. Vedoucí práce Mgr. Irena Plucková, Ph.D.
41. KLEČKA, M. *Teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední škol*. Praha, 2011. Disertační práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.
42. BANÝR, J. et al. *Chemie pro střední školy*. 1.vyd. Praha: SPN, 1995. ISBN 80-85937-46-8.
43. KOLÁŘ, K., KODÍČEK, M. *Chemie 2 – Organická a biochemie – pro gymnázia*. 1. vyd. dotisk. Praha: SPN, 2000. ISBN 80-7235-283-0

44. KOTLÍK, B, RŮŽIČKOVÁ, K. *Chemie II. v kostce pro střední školy – organická chemie a biochemie*. 2. vyd. Havlíčkův Brod: Fragment, 2001. ISBN 80-7200-342-9.
45. MAREČEK, A, HONZA, J. *Chemie pro čtyřletá gymnázia* 3 díl. 1.vyd. Olomouc, 2000. ISBN 80-7182-057-1.
46. VACÍK, J. a kol. *Přehled středoškolské chemie*. 4. vyd. Praha: SPN, 1999. ISBN 978-80-7235-108-4.
47. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M. *Biologie člověka*. 3. vyd. Praha: Fortuna, 2005. ISBN 978-80-7168-819-8.
48. JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. *Biologie pro gymnázia*. Olomouc: 2006. ISBN 978-80-7182-217-2.
49. KOČÁREK, E. *Biologie člověka 1*. Praha: Scientia, 2010. ISBN 978-80-86960-47-0.
50. KOČÁREK, E. *Biologie člověka 2*. Praha: Scientia, 2010. ISBN 978-80-86960-48-7.
51. PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 3. vyd. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-579-2.
52. GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2000. ISBN 80-85931-79-6.
53. SKALKOVÁ, J. et al. *Úvod do metodologie a metod pedagogického výzkumu*. 1. vyd. Praha: SPN, 1983. Učebnice pro vysoké školy.
54. HARTL, P., HARTLOVÁ, H. *Psychologický slovník*. 1. vyd. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-303-X.
55. CHRPOVÁ, D. *S výživou zdravě po celý rok*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2512-3.

9 Přílohy

Příloha č. 1: Vzdělávací text pro učitele	1
Příloha č. 2: Dotazník č. 1	66
Příloha č. 3: Dotazník č. 2	69
Příloha č. 4: Metodické listy pro výukové materiály určené pro interaktivní tabule.....	72
Příloha č. 5: Metodické listy pro výukové materiály ve formě PowerPoint prezentací	78
Příloha č. 6: Tabulky dvanácti analyzovaných pojmů	87
Příloha č. 7: Výukové materiály pro žáky - na DVD	

Příloha č. 1: Vzdělávací text pro učitele

Lipidy ve vztahu k chemii potravin, výživě a onemocněním spojeným s výživou

Obsah přílohy č. 1

Úvod.....	5
1.Lipidy jako složka potravy.....	6
1.1. Lipidy a potraviny (Lipids and Foodstuffs)	7
1.2. Mastné kyseliny (Fatty Acids).....	8
1.2.1. Názvosloví mastných kyselin	8
1.2.2. Nasycené mastné kyseliny (Saturated Fatty Acids)	10
1.2.3. Nenasycené mastné kyseliny (Unsaturated Fatty Acids)	10
1.2.3.1. Trans mastné kyseliny (<i>trans</i> Fatty Acids)	12
1.3. Jednoduché lipidy.....	13
1.3.1. Acylglyceroly.....	14
1.3.1.1. Nasycené tuky - tuky (Saturated Fats).....	14
1.3.1.2. Nenasycené tuky – oleje (Unsaturated Fats)	14
1.3.1.3. Nenasycené trans tuky (Unsaturated <i>trans</i> Fats).....	16
1.3.2. Vosky	16
1.4. Složené lipidy.....	17
1.4.1. Fosfolipidy	17
1.4.2. Glykolipidy	18
1.5. Odvozené lipidy	18
1.5.1. Steroly	18
1.5.1.1. Cholesterol.....	18
1.5.1.2. Fytosteroly	18
1.6. Úprava tuků a její vliv na kvalitu potravin.....	19
1.6.1. Rafinace.....	19
1.6.2. Ztužování tuků	20
1.6.3. Transesterifikace (interesterifikace)	21
1.6.4. Frakcionace.....	21
1.7. Terminologie tuků v potravinách	22
2. Trávení a metabolismus lipidů.....	24

2.1.	Trávení, vstřebávání a transport lipidů	24
2.1.1.	Trávení triacylglycerolů (TAG)	24
2.1.2.	Cholesterol a jeho vstřebávání	24
2.1.3.	Vstřebávání lipidů	25
2.1.4.	Transport tuků krví.....	25
2.2.	Metabolismus lipidů	27
2.2.1.	Odbourávání lipidů	28
2.2.1.1.	Odbourávání mastných kyselin	28
2.2.1.2.	Odbourávání složených lipidů.....	30
2.2.1.3.	Ketolátky.....	30
2.2.1.4.	Lipolýza	31
2.2.1.5.	Metabolismus cholesterolu	32
2.3.	Energetický metabolismus.....	33
2.3.1.	Proces přenosu energie z živin do ATP.....	33
2.3.2.	Celková energetická bilance organismu.....	34
3.	Správná výživa, diety a onemocnění spojená s výživou	37
3.1.	Světová zdravotnická organizace	37
3.2.	Správná výživa	37
3.2.1.	Výživová doporučení.....	37
3.2.2.	Jak sestavit správný jídelníček	44
3.3.	Diety jako prevence i léčebný prostředek.....	46
3.3.1.	Redukční diety	48
3.3.2.	Alternativní výživové směry	49
3.3.2.1.	Vegetariánství	49
3.3.2.2.	Makrobiotika.....	50
3.3.3.	Další diety	50
3.4.	Onemocnění spojená s výživou	51
3.4.1.	Metabolický syndrom.....	51
3.4.1.1.	Obezita a nadváha	52
3.4.1.2.	Hyperglykemie, insulinová rezistence a diabetes mellitus	53
3.4.1.3.	Dyslipidemie, ateroskleróza a kardiovaskulární onemocnění	54
3.4.1.4.	Hypertenze (vysoký krevní tlak).....	57
3.4.2.	Další poruchy spojené s výživou	58
3.4.2.1.	Celiakie a bezlepková dieta.....	58
3.4.2.2.	Laktosová intolerance	58
3.4.2.3.	Nádorová onemocnění (karcinomy).....	59

3.4.2.4.	Kloubní onemocnění	59
4.	Použité zdroje	60

Seznam zkratek

ADP	adenosindifosfát
ALA	α -linolenová kyselina
ATP	adenosintrifosfát
BMI	body mass index, index tělesné hmotnosti
CEP	celkový energetický příjem
CLA	konjugovaná linolová kyselina
CoA	Koenzym A
ČR	Česká republika
DHA	dokosahexaenová kyselina
EB	Executive Board, Výkonná rada WHO
EPA	eikosapentaenová kyselina
ES	Evropské společenství
FAD / FADH ₂	flavinadenindinukleotid oxidovaná / redukována forma
FZV	Fórum zdravé výživy
HDL	high density lipoproteins
IDL	intermediate density lipoproteins
kcal	kilokalorie
kJ	kilojoule
LDL	low density lipoproteins
MCPD	monochlorpropan-1,2-diol
MK	mastná/é kyselina/y
MS	metabolický syndrom
MZ	Ministerstvo zdravotnictví
MZe	Ministerstvo zemědělství
NAD ⁺ /NADH+H ⁺	nikotinamidenindinukleotid oxidovaná / redukována forma
Pi	fosfát
PUFA	polyunsaturated fatty acid, polynenasycené mastné kyseliny
RAW	syrová strava (RAW food)
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
STK	systolický krevní tlak
TAG	triacylglycerol
TF	těžká fyzická zátěž
VLDL	very low density lipoproteins
WHA	World Health Assembly, Světové zdravotnické shromáždění
WHO	World Health Organization, Světová zdravotnická organizace
ZŠ	základní škola

Úvod

Vzdělávací text je určen učitelům přírodovědných předmětů na středních školách, zejména gymnáziích. Vhodným zdrojem informací je i pro učitele druhého stupně na základních školách. Obsahuje komplexně pojaté téma lipidy. Vzájemně propojuje učivo o lipidech uváděné ve středoškolských učebnicích chemie a biologie a dává jej do souvislosti s potravou a onemocněními spojenými s výživou. Nahlíží na lipidy nejen z chemického hlediska, ale také jako na jednu z hlavních živin nezbytnou pro zdraví a vývoj organismu. Díky tomu se publikace stává zdrojem informací jak pro výuku tématu lipidy ve vzdělávacích oborech Biologie a Chemie (vzdělávací oblast RVP G - Člověk a příroda), tak pro vzdělávací obor Výchova ke zdraví (vzdělávací oblast RVP G - Člověk a zdraví).

Vzdělávací text je členěn do tří kapitol: Lipidy jako složka potravy, Trávení a metabolismus lipidů a Správná výživa, diety a onemocnění spojená s výživou. Ke každé kapitole jsou v elektronické podobě vypracovány výukové materiály pro žáky, a to v podobě materiálů určených pro interaktivní tabuli (v programu Smart Notebook), a dále v podobě PowerPointových prezentací.

První kapitola definuje lipidy z biologicko-chemického pohledu a doplňuje pojetí lipidů v dietologické a potravinářské praxi. Podrobně jsou rozpracovány skupiny lipidů vyskytujících se v potravinách (jednoduché lipidy zejména triacylglyceroly, složené lipidy – fosfolipidy a glykolipidy a odvozené lipidy – steroly) a dále mastné kyseliny jako hlavní složky jednoduchých a složených lipidů. Pozornost je věnována také úpravě tuků a jejímu vlivu na kvalitu potravin (např. ztužování tuků či transesterifikace). V závěru kapitoly je uvedena terminologie tuků v potravinách.

Druhá kapitola se věnuje trávení a metabolismu lipidů. Popisuje, co se děje s tukem v lidském těle od jeho přijetí s potravou až po jeho využití v těle jako stavební látky či zdroje energie. Největší pozornost je věnována triacylglycerolům a cholesterolu. Součástí kapitoly je energetický metabolismus, který je popsán ve dvou rovinách - jako proces přenosu energie z živin do ATP a jako ve středoškolských učebnicích opomíjená celková energetická bilance organismu.

Třetí a nejrozsáhlejší kapitola přesahující téma lipidy se týká správné výživy, diet a onemocnění spojených s výživou. Obsahuje návod jak sestavit správný jídelníček a aplikovat do něj znalosti výživových doporučení. Věnuje se dietám, popisuje klady a zápory vybraných diet či výživových směrů (např. vegetariánství). Poslední část uvádí onemocnění spojená s výživou, zejména problematiku metabolického syndromu a jeho složek (nadváhy a obezity, vysokého krevního tlaku, diabetu a kardiovaskulárních onemocnění).

Věřím, že se tento vzdělávací text stane cenou součástí knihovny středoškolského učitele a v propojení s výukovými materiály pro žáky umožní zajímavou a komplexně pojatou výuku výše uvedených témat.

1. Lipidy jako složka potravy

Pojem lipidy zahrnuje pestrý soubor biologicky aktivních látek, který je především z důvodů strukturní i funkční rozmanitosti poměrně obtížné vymezit [1]. Zatímco sacharidy či bílkoviny jsou definovány na základě struktury, u lipidů se setkáváme v literatuře s definicemi založenými na fyzikálně-chemickém jevu, a to rozpustnosti. Hladík [1] používá termín lipid obecně pro všechny přírodní nepolární sloučeniny, které jsou téměř nebo zcela nerozpustné ve vodě, avšak rozpustné v jiných nepolárních (organických) rozpouštědlech. Podobně definuje lipidy i McMurry [2], který uvádí, že lipidy jsou malé přírodní organické molekuly, které jsou omezeně rozpustné ve vodě a které lze izolovat z buněk tkání organismů extrakcí nepolárními organickými rozpouštědly. Také McKee [3] se kvůli strukturní rozmanitosti přiklání k analogické definici lipidů. Uvádí, že lipidy jsou látky obsažené v živých organismech, které jsou rozpustné v nepolárních rozpouštědlech a naopak nerozpustné ve vodě. Voet [4] uvádí definici opět s důrazem na rozpustnost. Lipidy definuje jako látky biologického původu rozpustné v organických rozpouštědlech jako chloroform, ale jen částečně rozpustné nebo úplně nerozpustné ve vodě. Příčinou této vlastnosti je přítomnost velkých nepolárních uhlovodíkových struktur v molekule lipidu.

Na základě výše uvedených definic se v literatuře setkáme, dle očekávání, také s odlišnými způsoby klasifikace lipidů. Hladík [1] rozděluje ze strukturního hlediska lipidy do tří hlavních skupin: jednoduché lipidy, složené lipidy, odvozené lipidy. Do tří skupin, ale odlišně nazvaných, třídí podle chemického složení lipidy Velíšek [5] nebo Held [6] na homolipidy, heterolipidy a komplexní lipidy. McKee [3] klasifikuje lipidy jednostupňově na mastné kyseliny a jejich deriváty, triacylglyceroly, vosky, fosfolipidy, sfingolipidy, isoprenoidy. Glykolipidy pak zařazuje pod sfingolipidy jako deriváty ceramidu. Podobnou jednostupňovou klasifikaci používá také Voet [4], který rozděluje lipidy na mastné kyseliny, triacylglyceroly, glycerolfosfolipidy, sfingolipidy a cholesterol. Jiné kritérium používá McMurry [2], který dělí lipidy do dvou základních skupin: hydrolyzovatelné, to jsou ty, v jejichž molekule je esterová vazba, kterou lze hydrolyticky štěpit (např. v tucích a voscích), a nehydrolyzovatelné, které esterovou vazbu nemají (např. cholesterol a jiné steroidy).

Definici a klasifikaci jsme pro použití na středních školách upravily podle Hladíka [1] a Voeta [4] následovně:

Definice lipidů

„Lipidy jsou skupina chemicky i funkčně nesourodých látek biologického původu, které jsou rozpustné v nepolárních rozpouštědlech, např. v chloroformu, benzínu, tetrachlormethanu či v málo polárních rozpouštědlech např. ethanolu či methanolu a nerozpustné nebo omezeně rozpustné v polárních rozpouštědlech, např. vodě.“

Klasifikace lipidů

1. Jednoduché lipidy – estery vyšších mastných kyselin a alkoholů

a) Triacylglyceroly: estery vyšších mastných kyselin a glycerolu

- Tuky
- Oleje

b) Vosky: směsi esterů vyšších mastných kyselin a vyšších alkoholů

*Pozn.: Jednoduché lipidy neobsahují v molekule žádnou ionizovatelnou funkční skupinu, a proto patří do skupiny tzv. **neutrálních lipidů** [7]*

2. Složené lipidy – vedle mastných kyselin a alkoholů obsahují ještě další složku, podle níž se obvykle dále rozdělují (uvádíme jen ty, jejichž hydrolyzou vzniká glycerol)

- a) Fosfolipidy – přítomnost fosfátu HPO_4^{2-}
- b) Glykolipidy – přítomnost sacharidů

*Pozn. Složené lipidy mají vedle hydrofobní části, tvořené především acyly mastných kyselin, na rozdíl od acylglycerolů, i složku hydrofilní, proto bývají označovány jako tzv. **polární lipidy** [7].*

3. Odvozené lipidy – z hlediska biochemického původu patří mezi isoprenoidy – polymery, jejichž základní strukturní monomerní jednotka je *isopren*.

- a) Terpenoidy

Např. karotenoidy (tetraterpeny) např. β -karoten

- b) Steroidy (odvozené od triterpenů)

- Steroly
 - Živočišné (zoosteroly) např. cholesterol
 - Rostlinné (fytosteroly) např. ergosterol
- Steroidní hormony: pohlavní hormony, kortikoidní hormony
- Žlučové kyseliny

1.1. Lipidy a potraviny (Lipids and foodstuffs)

V dietologické a potravinářské praxi není v definici lipidů opomíjeno chemické hledisko, na lipidy je však pohlíženo více z pohledu živin v potravinách a jejich funkce v lidském těle. Lipidy patří k významným složkám potravin a ve výživě člověka tvoří jednu z hlavních živin nezbytnou pro zdraví a vývoj organismu [5]. Současně jsou energeticky nejbohatší částí potravy a v organismech slouží především jako energetická rezerva. Obsah energie je zhruba dvojnásobek obsahu energie sacharidů a proteinů [8]. Tuky také napomáhají vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích A, D, E a K a karotenoidů [9].

V potravinářské praxi se nepoužívá tradiční biochemické rozdělení lipidů. Rozeznávají se jen tuky, oleje, mastné kyseliny, vosky a lecithin, protože jiné druhy lipidů nemají větší průmyslový význam. Stejně tak se nepoužívá pojem lipidy a pod pojmem tuky máme na mysli především triacylglyceroly [8]. Lipidy obsažené v potravinách se skládají primárně (90 %) z triacylglycerolů, které obsahují jednu molekulu glycerolu esterifikovanou třemi molekulami mastných kyselin, současně mohou obsahovat malé množství fosfolipidů a sterolů [9].

Tuky v potravě pochází jak z živočišných tak rostlinných produktů. Obecně platí, že živočišné tuky mají vyšší teplotu tání a jsou za pokojové teploty pevné, což odráží jejich vyšší obsah nasycených mastných kyselin. Rostlinné tuky (oleje) mívají nižší teplotu tání a jsou za pokojové teploty kapalné; příčinou je vyšší obsah nenasycených mastných kyselin [9]. V potravinářské praxi se k lipidům přiřazují také lipofilní sloučeniny, které v přírodních i průmyslových produktech doprovázejí lipidy. Nazývají se proto doprovodné látky lipidů (lipoidy). Do této skupiny náleží sloučeniny, jako jsou terpenoidy a od nich odvozené steroly, lipofilní vitamíny, barviva, přírodní antioxidanty aj. lipofilní sloučeniny [5].

Termín tuk (tuky) je, jak z výše uvedeného textu vyplývá, možný chápat v několika významech. Jednak má pojem tuky význam obdobný jako termín lipidy v tradiční chemii a biochemii, s tím, že zahrnuje tu část lipidů, které se vyskytují v potravinách nebo potravinářském průmyslu. V užším slova smyslu zahrnují tuky jen tu část triacylglycerolů, které se vyskytují v potravinách a mají pevné skupenství. A třetí význam je tuk ve smyslu potravinářského výrobku, kde je slovo tuk doplněno obvykle přídatným jménem, které ho specifikuje např. ztužený tuk, pokrmový tuk apod.

1.2. Mastné kyseliny (Fatty acids)

Mastné kyseliny jsou základní složkou jednoduchých a složených lipidů, proto kapitulu Mastné kyseliny předkládáme před ostatní výše jmenované skupiny lipidů uvedené v klasifikaci.

Mastné kyseliny jsou z hlediska výživy nejdůležitější složkou lipidů a mnohé vlastnosti lipidů obsažených v potravinách jsou významně ovlivněny složením mastných kyselin v nich obsažených [7].

Mastné kyseliny třídíme do následujících kategorií:

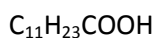
- a) Nasycené mastné kyseliny
- b) Nenasycené mastné kyseliny v konfiguraci *cis* a/nebo *trans*
 - Mononenasycené mastné kyseliny
 - Polynenasycené mastné kyseliny (ω -3, ω -6 a ω -9)

1.2.1. Názvosloví mastných kyselin

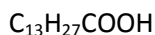
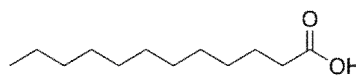
Z chemického hlediska jsou mastné kyseliny vyskytující se v lipidech monokarboxylové kyseliny nejčastěji s nerozvětveným uhlovodíkovým řetězcem. V některých případech se můžeme setkat také s řetězcem rozvětveným. Systematickým názvem pojmenováváme mastné kyseliny názvem vytvořeným z názvu příslušného uhlovodíku s názvoslovnou koncovkou a určením polohy násobných vazeb. Vedle systematických názvů se užívají také triviální názvy, které zvláště u obvyklých mastných kyselin v běžné praxi převládají.

a) Systematické názvosloví: název uhlovodíku + -ová kyselina

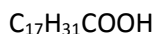
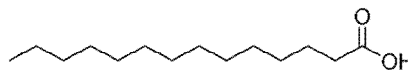
Např.



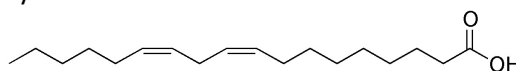
dodekanová kyselina



tetradekanová kyselina

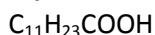


oktadeka-9,12-dienová kyselina



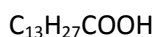
b) Triviální název: Často je odvozen podle výskytu dané kyseliny.

Např.



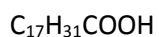
laurická kyselina

- je hlavní složkou palmojadrového oleje, který se získává z jader plodů palmy olejná a kokosového oleje, který se získává z jader kokosových ořechů.



myristická kyselina

- vyskytuje se v muškátovém oříšku, rostlina se nazývá muškátovník vonný (odborný název *Myristica fragrans*)



linolová kyselina

- je obsažena ve lněném oleji (linon = len)

Zkrácený zápis

V odborné literatuře se často pro stručnost uvádějí schematické zkratky mastných kyselin ve formě C N:M, kde N je počet atomů uhlíku v molekule a M počet dvojných vazeb [5]. Polohu dvojných vazeb vyjádříme číslem popř. symbolem spojeným s číslem (viz dále).

Např.	$\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOH}$	C 12:0
	$\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{COOH}$	C 14:0
	$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	C 18:2 $\Delta^{9,12}$

Někdy můžeme v textech vidět ještě zjednodušenou zkratku bez uvedení písmene C.

Udávání polohy dvojných vazeb

- Číslování atomů uhlíků od karboxylového konce – karboxylový uhlík má číslo 1

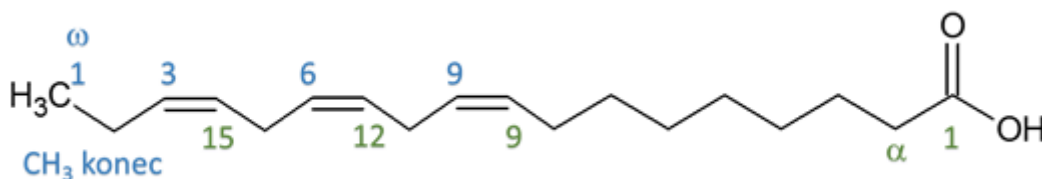
V zápisu se udává poloha dvojných vazeb symbolem Δ , za nímž je číslo v horním indexu vyjádřené poloha dvojných vazeb. Poloha dvojných vazeb může být také vyjádřena čísly v závorce. U čísla může být ještě doplněno, zda se jedná o *cis* či *trans* isomer.

Např. linolová kyselina C 18:2 $\Delta^{9cis,12cis}$ nebo C 18:2 (*cis*9, *cis*12)

- Číslování atomů uhlíků od -CH₃ konce (Obr. 1) – methylový uhlík je označen ω nebo *n*.

S tímto číslováním se setkáváme u nenasycených mastných kyselin nejvíce v potravinářské praxi. Tyto mastné kyseliny jsou pak známy jako omega-3, omega-6 či omega-9. Toto třídění vzniklo v nedávné době, a to při zjištění, že tyto skupiny mastných kyselin mají velmi významnou funkci v lidské výživě [7].

Např.	$\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$	oktadeka-9,12,15-trienová kyselina	omega-3 (ω-3) (Obr. 1)
	$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	oktadeka-9,12-dienová kyselina	omega-6 (ω-6)

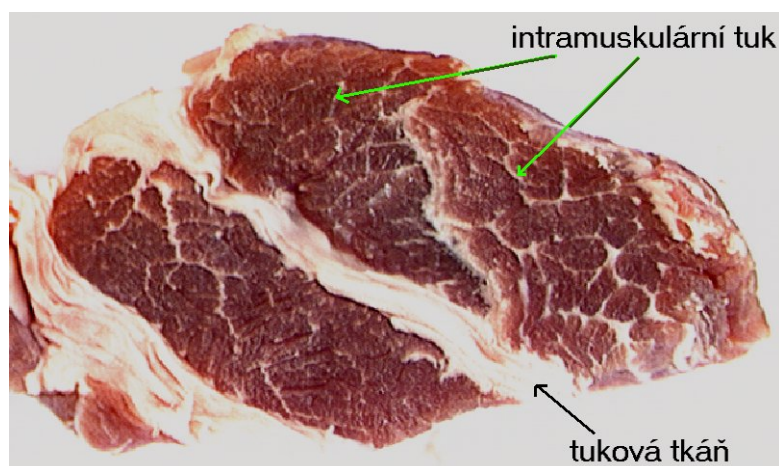


Obr. 1: Číslování ve vzorci MK

V přírodních lipidech byla prokázána také přítomnost polohových isomerů. Pro polohové isomery se v názvu mastné kyseliny používají písmena řecké abecedy. Např. linolenová kyselina - písmenem α značíme polohový isomer C 18:3 $\Delta^{9,12,15}$ (Obr. 1) a písmenem γ isomer C 18:3 $\Delta^{6,9,12}$. Polohovou isomerii nalezneme také u běžně se vyskytující olejové kyseliny, vzhledem k tomu, že naprosto převažuje C 18:1 Δ^9 oproti minimálnímu výskytu C 18:1 Δ^{11} , písmeno řecké abecedy se zde neuvádí.

1.2.2. Nasycené mastné kyseliny (Saturated fatty acids)

Nasycené mastné kyseliny, které se běžně vyskytují v přírodních lipidech, mají obvykle sudý počet atomů uhlíku (4 – 60) v alifatickém nevětveném řetězci [5]. V řetězci neobsahují žádnou dvojnou vazbu nebo další funkční skupinu. Většina nasycených mastných kyselin prochází z živočišných produktů jako je maso a mléčné výrobky, zbývající část pochází z rostlinných zdrojů [9]. Typickým příkladem jsou také tukové tkáně zvířat (Obr. 2), které obsahují velké množství nasycených mastných kyselin s dlouhým řetězcem, které slouží jako zásoba energie [10].



Obr. 2: Rozdělení tuku v masu [101]

Vztah mezi tukovou tkání a masem

Strukturu i složení masa ovlivňuje mnoho faktorů, druh zvířete, plemeno, pohlaví, věk, způsob výživy, ale také samotné zpracování masa. Převážnou část masa tvoří příčně pruhovaná svalovina, tuková tkáň a vazivové části. Chemické složení masa závisí na tom, zda se hodnotí pouze čistá svalovina nebo průměrné maso (včetně mezisvalového tuku a jiných tkání). Velmi proměnlivý bývá podíl tuku v masu, a to jak tuku intramuskulárního (vnitrosvalového), tak i zásobního (depotního). Libová svalovina se skládá z vody (70-75 %), bílkovin (18-22 %), lipidů (1-3 %), minerálních látek (1-1,5 %), vitamínů a extraktivních látek. Lipidy jsou v masu zastoupeny z největší části jako triacylglyceroly, v menší míře jsou přítomny fosfolipidy a další doprovodné látky. Lipidy se vyskytují jednak přímo ve svalovině (intramuskulární tuk), jednak ve zvláštní tukové tkáni (zásobní tuk). Zásobní tuky získané z tkání přežvýkavců se nazývají loje (např. hovězí lůj), zásobní tuky získané z tkání monogastrických živočichů se nazývají sádla (např. vepřové sádlo) [11].

Příklady nejběžnějších nasycených mastných kyselin:

12:0	Laurová
14:0	Myristová
16:0	Palmitová
18:0	Stearová
20:0	Arachidová

1.2.3. Nenasycené mastné kyseliny (Unsaturated fatty acids)

Nenasycené mastné kyseliny mají v molekule přítomnu jednu, dvě, někdy až šest dvojných vazeb. Tyto dvojně vazby jsou převážně v konfiguraci *cis*. Pokud se vyskytuje více dvojných vazeb v molekule, jsou od sebe obvykle odděleny methylenovou $-CH_2-$ skupinou. Výrazně méně často se vyskytují dvojně vazby konjugované (mezi dvěma dvojnými vazbami se nachází jedna jednoduchá).

Nenasycené mastné kyseliny obsahující jednu dvojnou vazbu se nazývají mononenasycené, ty které obsahují dvě či více násobných vazeb označujeme polynenasycené.

Příklady mononenasycených mastných kyselin obsažených v potravě:

16:1 <i>n</i> -7	Palmitoolejová	(16:1 Δ^9)	ω -7
18:1 <i>n</i> -9	Olejová *	(18:1 Δ^9)	ω -9
22:1 <i>n</i> -9	Eruková	(22:1 Δ^{13})	ω -9
24:1 <i>n</i> -9	Nervonová	(24:1 Δ^{15})	ω -9

* Olejová kyselina představuje asi z 92 % z celkového množství mononenasycených mastných kyselin obsažených v potravě. Společně s nervonovou kyselinou jsou důležitou složkou membránových strukturních lipidů, zejména nervových tkání. Ostatní mononenasycené mastné kyseliny jsou ve stravě přítomny v minoritním množství [9].

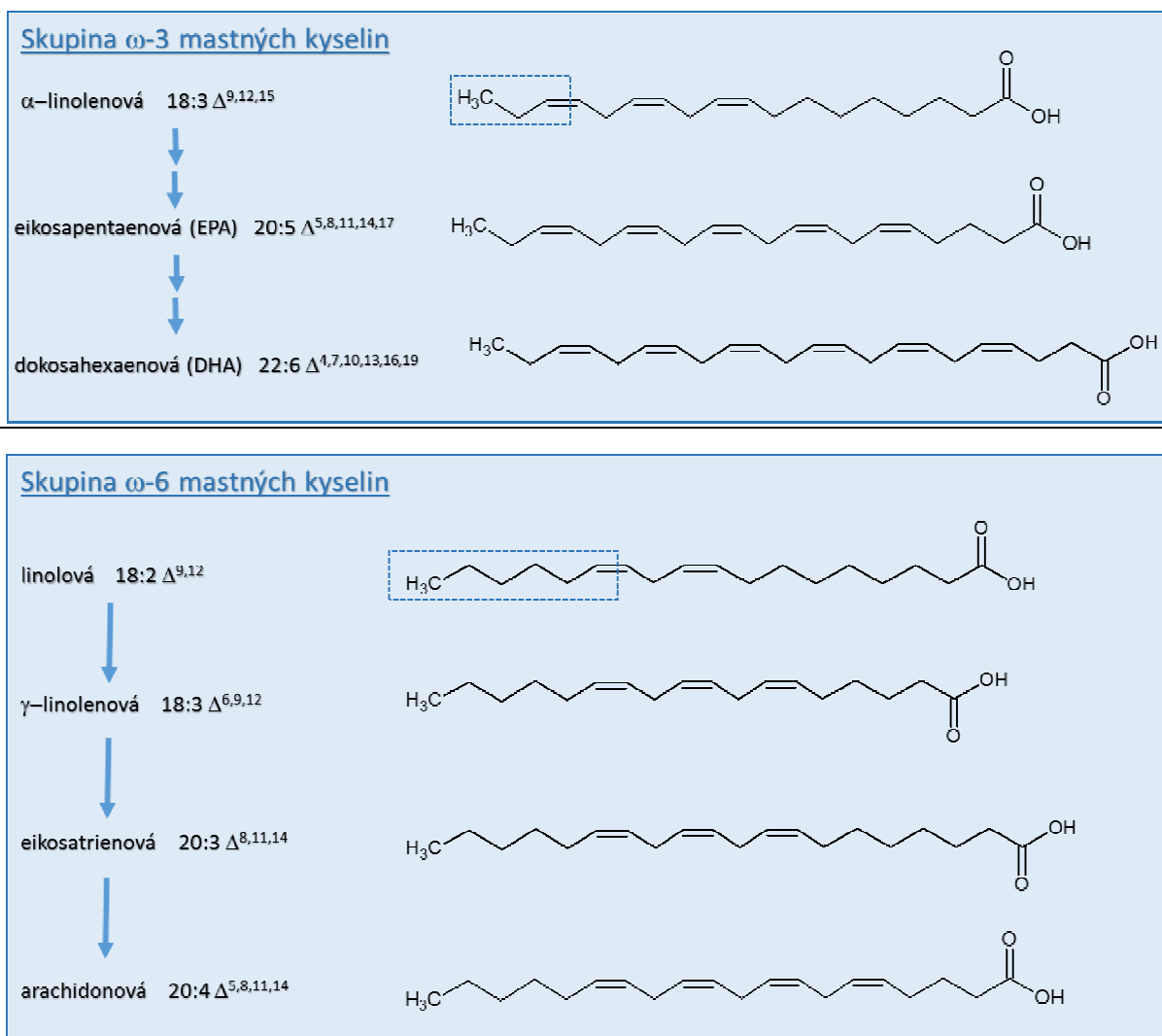
Polynenasycené mastné kyseliny (Polyunsaturated Fatty Acids, PUFA) jsou esenciální kyseliny, které sehrávají důležité role v mnoha metabolických procesech. Jako esenciální nemohou být syntetizovány v lidském organismu a musejí být tedy přijímány ve formě potravy nebo doplňků stravy. Dostatečný přísun esenciálních mastných kyselin (zejména ω -3) například snižuje riziko onemocnění cév a srdce (viz dále).

V lidském organismu mohou být syntetizovány všechny mastné kyseliny kromě dvou – linolové kyseliny (ω -6) a α -linolenové kyseliny (ω -3). Obě tyto esenciální polyenové mastné kyseliny může člověk získat pouze z přijímané potravy a jsou nezbytným prekurzorem při syntéze dalších mastných kyselin (Obr. 3). Jak naznačují šipky v Obr. 3, v organismu dochází k jejich prodloužení o 2-4 atomy uhlíku (tzv. elongace) a vytvoření dalších dvojných vazeb (tzv. desaturace), takže vznikají mastné kyseliny s 20-22 atomy uhlíku a se 4-6 dvojnými vazbami v molekule [5].

Linolová kyselina je zdrojem pro syntézu ostatních mastných kyselin řady ω -6. Fyziologicky nejvýznamnějším metabolitem linolové kyseliny je arachidonová kyselina, která je přítomná ve fosfolipidech buněčných membrán, kde tvoří až 15 % mastných kyselin fosfolipidů. α -Linolenová kyselina slouží jako výchozí látka k syntéze dalších ω -3 mastných kyselin. K nejvýznamnějším metabolitům α -linolenové kyseliny patří eikosapentaenová (EPA) a dokosahexaenová (DHA) kyselina [12].

Příklady polynenasycených mastných kyselin (PUFA) obsažených v potravě:

18:2 <i>n</i> -6	Linolová	(18:2 $\Delta^{9,12}$)	ω -6
20:4 <i>n</i> -6	Arachidonová	(20:4 $\Delta^{5,8,11,14}$)	ω -6
18:3 <i>n</i> -3	α -Linolenová (ALA)	(18:3 $\Delta^{9,12,15}$)	ω -3
20:5 <i>n</i> -3	Eikosapentaenová (EPA)	(20:5 $\Delta^{5,8,11,14,17}$)	ω -3
22:6 <i>n</i> -3	Dokosahexaenová (DHA)	(22:6 $\Delta^{4,7,10,13,16,19}$)	ω -3



Obr. 3: Skupina esenciálních mastných kyselin ω -3 a ω -6 (upraveno podle [5])

Trans mastné kyseliny (*trans* Fatty acids)

Trans mastné kyseliny jsou nenasycené mastné kyseliny, které mají alespoň na jedné dvojné vazbě v řetězci konfiguraci *trans*. Většinu mastných kyselin s konfigurací *trans* nenalezneme v přírodě (výjimku tvoří např. konjugovaná linolová kyselina, viz dále), ale jsou výsledkem lidského zpracování. Rozdíl v geometrii mezi různými druhy nenasycených mastných kyselin, stejně jako rozdíly mezi nasycenými a nenasycenými mastnými kyselinami, hraje důležitou roli v biologických procesech a v uspořádání biologických struktur.

Trans mastné kyseliny, v potravinářské praxi někdy nazývané *trans* tuky, mohou vznikat třemi způsoby:

- Přirozeně, díky bakteriální přeměně nenasycených mastných kyselin v borchu přežvýkavců (např. krav a ovci), kdy volně přecházejí do tuku a mléka.
- Uměle
 - Vystavením tuků a olejů vysokým teplotám
 - Procesem hydrogenace

Nejzajímavější přirozeně se vyskytující mastnou kyselinou obsahující *trans* dvojně vazby je konjugovaná linolová kyselina známá pod zkratkou CLA. V této kyselině nejsou dvě dvojně vazby na své obvyklé pozici, ale jsou konjugované a první či druhá má konfiguraci *trans*. Nejhojnější CLA je 18:2 (*cis* 9, *trans* 11). CLA můžeme nalézt v malém množství v kravském mléce a také v mléce či zásobním tuku jiných přežvýkavců. Ve stopovém množství se může vyskytnout také v rostlinných olejích a plodech moře. Jak se ukázalo, CLA je účinný antimutagen a antioxidant a také je účinnou látkou snižující riziko rakoviny [7].

Uměle mohou *trans* mastné kyseliny vzniknout při zahřívání tuků a olejů na vysoké teploty při přípravě pokrmů jak v domácích podmínkách, tak v restauracích či fast foodech zejména při smažení a fritování. Dalším již zmiňovaným způsobem je dnes již téměř nepoužívaná hydrogenace (kap. 1.6.2). Metodou částečné hydrogenace se stávají rostlinné oleje mnohem stálější, méně podléhají žluknutí a jsou odolnější vůči opakovanému zahřívání. Hydrogenaci také využíváme k přeměně kapalných olejů na pevné tuky, které známe jako margaríny či ztužené tuky.

Trans mastné kyseliny jsou pro lidský organismus vysoce škodlivé, a to daleko více než nasycené mastné kyseliny (resp. nasycené tuky). Mezi konkrétní negativní účinky patří:

- zvyšování hladiny cholesterolu v krvi (zvyšuje se množství LDL lipoproteinů a snižuje množství HDL lipoproteinů, tím se zvyšuje usazování aterosklerotických usazenin na stěnách cév);
- snížení imunitní reakce organismu a s tím zvýšené riziko tvorby zánětu, který je zapojen do srdečních onemocnění, mrtvice, diabetu a jiných chronických onemocnění [13];
- přispívání k zvyšování insulinové rezistence;
- společně s dalšími oxidačními produkty mohou *trans* mastné kyseliny reagovat s nukleovými kyselinami a způsobovat jejich mutace. Tím může dojít k rozvoji zhoubného nádorového bujení [8].

K negativním účinkům na zdraví může docházet už při příjmu velmi malého množství *trans* mastných kyselin – např. bylo spočítáno, že pokud konzumuje člověk 2 % z celkového kalorického příjmu ve formě *trans* nenasycených mastných kyselin, jeho riziko nemoci srdce a cév stoupá na dvojnásobek. Z toho vyplývá, že pokud by člověk nahradil tato 2% kalorického příjmu pocházející z *trans* nenasycených mastných kyselin tuky *cis* nenasycenými, snížil by si riziko kardiovaskulárních nemocí o více než 50 % [13], [14].

Mechanismus škodlivého působení *trans* mastných kyselin

Lidé jsou vybaveni vhodnými enzymy, které jsou schopné metabolizovat alespoň některé trans mastné kyseliny, některé „exotičtější“ polohové isomery však metabolizovat nedokáže. Studie ukazují jednoznačnou pozitivní korelaci mezi úmrtností na arteriální onemocnění a spotřebou hydrogenovaných tuků. Nejpravděpodobnější vysvětlení se zdá být to, že tělo reaguje na trans nenasycené mastné kyseliny, jako by byly nasycené. To by se mohlo jistě aplikovat na jejich příspěvek k fyzikálními vlastnostem membránových lipidů [7].

1.3. Jednoduché lipidy

Mezi jednoduché lipidy řadíme acylglyceroly (tuky, oleje) a vosky.

1.3.1. Acylglyceroly

Z potravinářského hlediska jsou nejvýznamnějšími lipidy estery glycerolu a mastných kyselin. V přírodě se nejčastěji vyskytují triacylglyceroly, které mají na jedné molekule glycerolu navázané tři zbytky mastných kyselin. Tyto triacylglyceroly se všeobecně označují jako tuky, jsou-li v pevném skupenství, pokud jsou při pokojové teplotě tekuté, označují se jako oleje [6].

V literatuře týkající se chemie potravin a výživy ([13], [14], [15]) se setkáváme s následujícím dělením tuků:

1. Nasycené tuky (označované termínem tuky)
2. Nenasycené tuky (označované termínem oleje)
 - a) Mononenasycené *cis* tuky
 - b) Polynenasycené *cis* tuky
 - c) Mono a polynenasycené *trans* tuky (označované termínem *trans* tuky)

1.3.1.1. Nasycené tuky - tuky (Saturated fats)

Tyto tuky obsahují převážně mastné kyseliny s jednoduchými vazbami. Svojí vysokou kalorickou hodnotou přispívají k rozvoji nadváhy a obezity, mají vysloveně nepříznivé účinky na rozvoj aterosklerózy vedoucí k nemocím srdce a cév, současně přispívají k zvyšování hladin cholesterolu. Nasycené tuky se nacházejí zejména v masu a masných produktech (salámy, paštiky, sádlo atd.), v mléce a mléčných produktech (smetana, sýry apod.).

Vztah ke kardiovaskulárnímu onemocnění je zcela zřejmý. Pokud by člověk nahradil pouhých 5 % energie, kterou konzumuje ve formě nasycených tuků, sacharidy, snížil by riziko kardiovaskulárních nemocí o celých 17 %. Je zajímavé, že v České republice se konzumuje v průměru o 5 % tuků z celkového kalorického příjmu více, než je doporučovaná horní hranice příjmu tuků odborníky (40 % místo 20-35 %). Také je známo, že pokud bychom dokázali nahradit 5 % našeho kalorického příjmu z nasycených tuků tuky nenasycenými, snížili bychom si riziko kardiovaskulárních nemocí o více než 40 % [14].

1.3.1.2. Nenasycené tuky – oleje (Unsaturated fats)

Oleje jsou triacylglyceroly, které obsahují v molekulách nenasycené mastné kyseliny, proto se také v potravinářské praxi označují jako nenasycené tuky. Jsou za pokojové teploty kapalné a jsou považovány za velice zdraví prospěšné. Mohou snížit množství cholesterolu v krvi, zmírnit záněty, stabilizovat srdeční rytmus a hrát další významné pozitivní role. Nenasycené tuky jsou obsaženy převážně v potravinách rostlinného původu, jako například v rostlinných olejích, oříšcích či semenech. [13].

Rozlišujeme dva typy nenasycených tuků. Mononenasycené tuky běžně nalezneme v tzv. Středozevní dietě bohaté na zeleninu, olivy, ryby apod. Zatímco ryby obsahují převážně polynenasycené tuky, olivy, olivový olej, ale také ořechy (mandle, arašídy, lískové či pekanové ořechy) a třeba avokádo obsahují značné množství mononenasycených tuků [14].

Polynenasycené tuky jsou ve vysoké koncentraci obsaženy ve slunečnicovém, sójovém a lněném oleji, dále také v potravinách jako vlašské ořechy, lněná semínka a ryby. Řepkový olej je, ačkoli má vyšší obsah mononenasycených tuků, také dobrý zdroj polynenasycených tuků [13].

Polynenasycené tuky obsahují převážně ω -3 a ω -6 mastné kyseliny. Přičemž je nutné zmínit, že jejich prospěšnost závisí také na poměru příjmu ω -3 a ω -6 mastných kyselin. Jsou-li tuky obsahující ω -6 mastné kyseliny přijímány v nadbytku, mohou způsobovat i nežádoucí metabolické efekty. Nadměrný příjem ω -6 mastných kyselin (patří sem arachidonová, γ -linoleová a linolová kyselina) není pro zdraví prospěšný zejména proto, že tyto mastné kyseliny slouží jako výchozí substrát pro celou řadu biologicky aktivních látek (prostaglandiny, prostacykliny, tromboxany a leukotrieny), které mají významné prozánětlivé účinky, působí na svalovinu krevních cév a ovlivňují krevní srážlivost [14].

Optimální příjem polynenasycených mastných kyselin je 6-10 % z celkového energetického příjmu, přičemž 5-8 % by měly tvořit ω -6 mastné kyseliny a 1-2 % ω -3 mastné kyseliny. Doporučený poměr mezi ω -6 a ω -3 mastnými kyselinami je tedy zhruba 4-5:1 (velmi zdravá Středomořská dieta má tento poměr dokonce 1-2:1). V západní stravě je však poměr 15:1 [16].

Naše strava tedy obsahuje zhruba 10x více ω -6 nenasycených mastných kyselin než ω -3 a současně zhruba 3x více ω -6 nenasycených mastných kyselin, než je jejich potřeba v lidském těle. Na základě všech těchto faktů se doporučuje výrazně změnit tento poměr ve větších prospěch ω -3 mastných kyselin (zejména pravidelným příjmem rybiho masa alespoň dvakrát týdně), což by mělo vést k podstatnému snížení nemocnosti a úmrtnosti na mnoho zánětlivých, ale i kardiovaskulárních onemocnění. Podobně jako u mononenasycených mastných kyselin bylo i pro mastné kyseliny polynenasycené prokázáno, že jejich pětiprocentní zvýšení z celkového kalorického příjmu má výrazný ochranný účinek a vede k téměř 40% snížení rizika kardiovaskulárních nemocí. Tato fakta jistě stojí za zamyšlení [14].

ω -6 mastné kyseliny jsou nejvíce zastoupené v rostlinných olejích. Tuky obsahující ω -3 mastné kyseliny jsou v českém jídelníčku reprezentovány zejména α -linolenovou kyselinou (ALA), dále pak mastnými kyselinami známými pod zkratkou EPA*¹ a DHA*¹. Tyto kyseliny jsou bohatě zastoupeny zejména v rybách s vysokým obsahem tuku, jako jsou například makrely, lososi, pstruzi, sledi nebo sardinky. Dalším zdrojem jsou některé margaríny obohacené o tyto tuky a dále rostlinné oleje, zejména řepkový, dále sója nebo vlašské ořechy*². ω -3 polynenasycené mastné snižují riziko nemocí cév a srdce, snižují krevní tlak, zlepšují parametry krevní srážlivosti, působí dokonce proti srdečním arytmiím, snižují hladiny cholesterolu a triacylglycerolů v krvi, působí proti kloubním zánětům, a pomáhají u některých kožních nemocí [14].

*¹ EPA je eikosapentaenová kyselina (C 20:5 Δ 5,8,11,14,17). Tato nenasycená mastná kyselina se přirozeně vyskytuje v rybím oleji, který se získává hlavně z čerstvých jater některých druhů tresek. Nicméně vhodným zdrojem mohou být i samotné ryby. Tato kyselina podporuje snížení hladiny cholesterolu, tedy jeho "špatné" frakce LDL (lipoproteinu, přenášejícího cholesterol s nízkou hustotou) nebo také pozitivně působí v případě kardiovaskulárních nemocí. Zde působí na kvalitu cév, má protizánětlivý efekt.

EPA je často kombinována v doplňcích stravy s DHA, což je zkratka pro dokosaheptaenovou kyselinu (C 20:6 Δ 4,7,10,13,16,19). Tato kyselina se stejně, jako EPA, vyskytuje v rybím oleji. Je důležitá pro správnou činnost buněčných stěn, oka, nervového a kardiovaskulárního systému. Má velký význam pro paměť a je tím pádem také důležitá u dětí pro rozvoj mentálních funkcí. Malé děti dostávají dostatečné množství DHA v mateřském mléce.

Obě kyseliny se obvykle vyskytují společně a jejich účinky jsou velmi podobné, takže další informace se vztahují k oběma společně. Obě příznivě ovlivňují imunitní systém a obecně řídicí procesy v organismu, což pomáhá například při lupénce, ekzému, alergických reakcích kůže. Také mohou pomoci svého působení v hormonálním regulačním systému tlumit u žen nežádoucí účinky v klimakteriu či u premenstruačního syndromu. Jejich užívání je vhodnou prevencí nemocí jako ateroskleróza či infarkt myokardu nebo ischemické choroby srdeční [17].

*² Také ořechy jsou z pohledu ochrany kardiovaskulárního aparátu obzvláště zajímavé, neboť je prokázáno, že osoby konzumující pravidelně ořechy mají téměř dvojnásobně nižší riziko vzniku nemocí srdce a cév než jedinci, kteří ořechy nekonzumují. Vysokým obsahem antioxidačně působícího vitamínu E navíc působí proti oxidačnímu stresu. Ořechů máme mnoho druhů, zdravé jsou však všechny, neboť všechny mají vysoký obsah mononenasycených (ale také i polynenasycených) mastných kyselin. Z rozsáhlých epidemiologických pozorování vyplývá, že lidé, kteří pravidelně jedí ořechy (alespoň 30 gramů týdně), mají o 35 % nižší riziko nemocí srdce a cév. Jedním z důvodů může být i fakt, jak bylo například prokázáno pro vlašské ořechy, že ořechy v naší stravě snižují hladinu cholesterolu v krvi, stejně tak jako hladinu nezdravě působící aminokyseliny homocysteinu [14].

Zvýšená hladina homocysteinu spouští řadu nežádoucích mechanismů. Jedním ze základních mechanismů škodlivého působení v organismu je poškozování enzymů, např. těch, které se podílejí na ukládání zásobního tuku a na jeho pozdější mobilizaci pro další metabolické využití. Při poruše funkce lipolytických enzymů se snadněji zásobní tuk ukládá a nesnadno uvolňuje k energetickému využití, což způsobuje vznik nadváhy a obezity. Méně často může dojít také k poškození lipotropních enzymů, čímž se omezí ukládání tuku do podkoží a dalších tukových tkání. Tito jedinci mohou jíst nadměrná množství jídla, a přesto zůstávají hubení. Zvýšená hladina homocysteinu také spouští mechanismy související se vznikem kardiovaskulárních a nádorových onemocnění [18].

1.3.1.3. Nenasycené *trans* tuky (Unsaturated *trans* fats)

Tuky obsahující nenasycené mastné kyseliny, které mají na některé z dvojných vazeb konfiguraci *trans*, se v potravinářské chemii označují jako *trans* tuky. Jejich přirozený výskyt v potravě byl v minulosti velmi nízký (vyskytovaly se pouze v živočišných tucích z důvodu enzymatické přeměny tuků v zažívacím traktu přežvýkavců), a proto nezpůsobovaly žádná zdravotní rizika, ba naopak viz CLA (str. 12). Ve zvýšené míře se začaly *trans* tuky objevovat až se snahou eliminovat z diety cholesterol a nasycené tuky a s tím souvisejícím doporučením nahradit živočišné tuky rostlinnými oleji a margaríny. Jak je blíže popsáno v kap. 1.6.2, ještě v nedávné době margaríny vznikaly procesem ztužování, při kterém však dochází k isomerizaci části dvojných vazeb, které konfiguraci *cis* mění na *trans*. Jak se později ukázalo, tyto *trans* tuky mají vysloveně škodlivý účinek na srdce a cévy, který je dokonce horší než v případě nasycených tuků. V této souvislosti zareagovali výrobci rostlinných tuků na poptávku po rostlinných tucích bez *trans* nenasycených mastných kyselin a snížili velmi významně jejich obsah v těchto produktech, a to díky změně technologií výroby (více kap. 1.6.3). Doložit tento fakt lze například na obsahu *trans* nenasycených mastných kyselin v margarínu Rama, který byl v roce 1992 23 % [14]. V současné době se pohybuje pod hranicí 1 %.

V souvislosti s doporučením nahradit živočišné tuky rostlinnými, se také začaly používat jinak zdravé rostlinné oleje i při tepelných úpravách pokrmů (smažení, fritování). Zejména některé druhy rostlinných olejů však nejsou tepelně stálé a vlivem vysokých teplot se část mění na nebezpečné *trans* tuky. Pro tepelné úpravy je proto nutné vybírat pouze ty, které mají dostatečnou tepelnou stálost a jsou určené i pro tepelné úpravy pokrmů.

1.3.2. Vosky

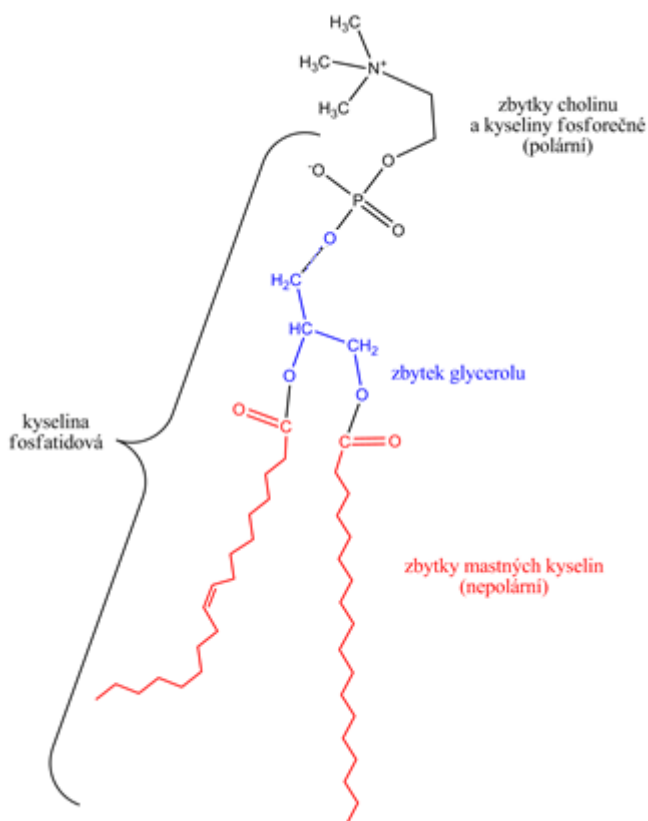
Vosky jsou směsí esterů vyšších mastných kyselin a jednosytných alkoholů. Jsou odolné vůči hydrolýze a nepodléhají enzymatickému rozkladu, proto nejsou pro živočichy stravitelné. Byť jsou vosky v přírodě v živočišné i rostlinné říši velmi rozšířené, ve výživě člověka nemají prakticky žádný význam. V potravinářském průmyslu je důležité použití vosků jako aditivních látek k hydrofobizaci povrchu ovoce a jiných potravinových výrobků a ke zlepšení jejich vzhledu. Příkladem vosku používaným v potravinách je včelí vosk, karnaubský vosk či šelak [5].

1.4. Složené lipidy

Díváme-li se na chemii potravin se zaměřením na lipidy, nesmíme opomenout, že velmi důležitá je také povaha a vlastnosti dalších lipidových složek. Někteří autoři, např. [7], řadí tyto složky do skupiny polárních lipidů, jiní (např. [6]), je zařazují mezi tzv. další lipidy nebo lipoidy. V odborných publikacích biochemie se řadí mezi složené nebo odvozené lipidy. Mezi lipidové složky, které se kromě buněčných membrán vyskytují v malých množstvích v surových tucích a olejích a vyskytují se také ve vaječném žloutku, patří fosfolipidy a steroly. Dle klasifikace, ke které jsme se přiklonili v úvodu kapitoly, zařadíme mezi složené lipidy, které mají významnější význam v souvislosti s potravou pouze fosfolipidy. Steroly zařadíme až mezi odvozené lipidy.

1.4.1. Fosfolipidy

Fosfolipidy obsahují kromě alkoholu (glycerolu nebo sfingosinu) a mastných kyselin ještě zbytek kyseliny fosforečné popř. další organickou sloučeninu [1]. Nejznámějším fosfolipidem (glycerolfosfolipidem) je fosfatidylcholin známý pod názvem lecithin. Přesněji se jedná o skupinu fosfolipidů tvořenou dvěma řetězci mastných kyselin (nejčastěji olejové nebo palmitové), glycerolem, zbytkem kyseliny fosforečné a cholinem. Příklad nejčastěji se vyskytujícího lecithinu je uveden na Obr. 4. Je-li cholin nahrazen vodíkovým atomem, jedná se o fosfatidovou kyselinu, je-li nahrazen skupinou $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$, jedná se o fosfatidylethanolamin.



Obr. 4: Lecithin a jeho části [102]

Známým zdrojem aditiv s emulgačními vlastnostmi je vaječný žloutek, který se využívá například v majonézách a omáčkách, velkou úlohu hraje také při přípravě těst na koláče a jiné pečivo. Žloutek slepičího vejce obsahuje přibližně 33 % lipidů (proteiny tvoří okolo 16 %), z toho 67 % tvoří triacylglyceroly, 28 % fosfolipidy a zbytek tvoří převážně cholesterol [7]. Za emulgační vlastnosti

žloutku je zodpovědný právě výše zmíněný lecithin. Lecithin usnadňuje emulgaci tuků s vodou a je tedy důležitým přírodním emulgátorem pro potraviny a krmivo. V Evropské unii je lecithin povolen jako přídatná látka do potravin (E 322). V medicíně a kosmetice bývá také využíván jako aditivum, v dietologii jako potravinový doplněk [22].

1.4.2. Glykolipidy

Glykolipidy jsou polární lipidy obsahující v molekulách kovalentně vázané sacharidy. K nejdůležitějším patří cerebrosidy a gangliosidy. V obou případech se jedná o sfingolipidy, které obsahují alkohol sfingosin. Cerebrosidy obsahují jako sacharidovou složku monosacharid – glukosu nebo galaktosu, gangliosidy obsahují rozvětveným oligosacharidový řetězec [23]. Glykolipidy se vyskytují společně s fosfolipidy v buněčných membránách, dále také v mozkových tkáních, z hlediska výživy však nejsou významné.

1.5. Odvozené lipidy

1.5.1. Steroly

V klasifikaci lipidů řadíme steroly mezi odvozené lipidy patřící do skupiny steroidů, resp. triterpenů. Steroly jsou v přírodě hojně rozšířené, biologicky důležité látky. Podle původu je rozdělujeme na živočišné, rostlinné a mikrobiální. V potravinách živočišného původu se steroly nacházejí ve formě cholesterolu [24].

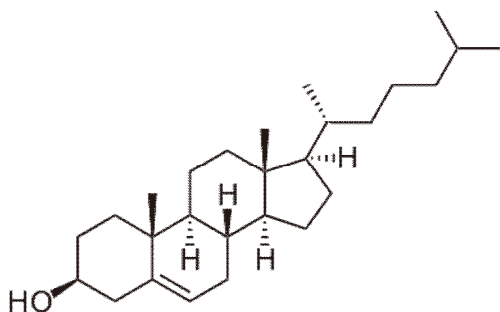
1.5.1.1. Cholesterol

Cholesterol (Obr. 5) je sterol převážně živočišného původu. Je důležitou složkou buněčných membrán a také spoluvytváří myelinový obal nervů. Kromě toho je výchozím substrátem pro tvorbu všech ostatních steroidních látek, tj. vitaminu D, žlučových kyselin a steroidních hormonů. V krvi se cholesterol přenáší prostřednictvím lipoproteinů, které rozlišujeme podle hustoty (kap. 2.1.4). V souvislosti s cholesterolem mají největší význam lipoproteiny o nízké hustotě neboli LDL, které přenášejí cholesterol z jater do ostatních tkání a lipoproteiny o vysoké hustotě neboli HDL, které obsahují více bílkovinné složky a méně tuku a transportují cholesterol z krevního řečiště do jater. Tím působí proti usazování aterosklerotických plátů na stěnách cév [25]. Podrobněji v kapitole 2.1.2.

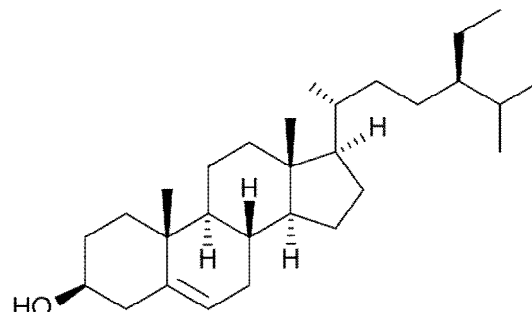
1.5.1.2. Fytosteroly

V rostlinných tkáních se setkáváme s fytosteroly, které hrají v rostlinných membránách podobnou funkci jako cholesterol v živočišných buňkách. Nejhojnějšími fytosteroly obsaženými v zelených řasách a vyšších rostlinách jsou β -sitosterol (Obr. 6) a stigmasterol [3]. Ukázalo se, že jejich konzumace má příznivý vliv na hladinu cholesterolu v krvi a proto se jimi začaly částečně nahrazovat živočišné steroly např. v margarínech, nízkotučných pomazánkách a podobných potravinách. Zejména β -sitosterol je již mnoho let úspěšně užíván ke snížení hladiny cholesterolu v krvi u pacientů s cholesterolemíí. K jeho rozšíření jako nutriční aditivum do potravin však došlo teprve nedávno. Zjistilo se, že fytosteroly jsou velmi účinné již při velmi nízkých dávkách a to díky jejich větší

rozpustnosti v olejích a tucích při vazbě na mastnou kyselinu. Obvyklým zdrojem fytoosterolů jsou rostlinné oleje jako sójový a kukuřičný a také stolní olej [7].



Obr. 5: Vzorec cholesterolu [103]



Obr. 6: Vzorec β -sitosterolu [104]

1.6. Úprava tuků a její vliv na kvalitu potravin

Tuky používané v potravinářském průmyslu jsou asi ze 2/3 rostlinného původu, zbývající část tvoří živočišné tuky [8]. Zatímco živočišné tuky se mohou používat bez dalších úprav, rostlinné oleje obvykle větší či menší úpravy před jejich použitím potřebují.

Rostlinné oleje se získávají lisováním semen rostlin obsahujících tuky a to dvěma způsoby. Buď jednoduchým vylisováním za studena, nebo lisováním při vysokých teplotách a vysokém tlaku. Rostlinné oleje získané ze semen lisováním nebo extrakcí bývají často znečištěné, obsahují nepříznivě působící složky nebo nemají vhodné vlastnosti. Proto je nutné provést další úpravy, např. rafinace, ztužování (hydrogenace), frakcionace, emulzifikace, výroba margarínů a pokrmových tuků [8].

1.6.1. Rafinace

Rafinace se používá k odstranění všech nežádoucích příměsí, které jsou obsaženy v surových tucích. Kromě čistícího účinku má rafinace také význam při odstraňování těžkých kovů, herbicidů, pesticidů a jiných kontaminujících látek životního prostředí [8]. Rafinace zahrnuje řadu kroků – od neutralizace, při níž se olej zbaví nežádoucích volných mastných kyselin a všech případných příměsí po lisování, přes filtraci, kdy se k horkému oleji přidá bělicí hlinka, která na sebe naváže barevné sloučeniny, a olej se pak přefiltruje, až po dezodoraci, během níž se destilací s vodní párou odstraní pachové a chuťové látky [26].

Rafinovaný olej se získává mechanickým lisováním semen za vyšších teplot a dále se extrahuje pomocí organických rozpouštědel. Získaná surovina se dále čistí a zbavuje všech nežádoucích příměsí během rafinace. Vznikne tak čistý tuk bez původní chuti a vůně. Jinými slovy, rafinované oleje mají jen slabý tukový pach, jinak jsou chuťově neutrální a navzájem si velmi podobné, takže je možné libovolně je zaměňovat. Při rafinaci se z oleje odstraní většina škodlivin a doprovodných látek, které mohou urychlit kažení. Olej tím ale také přichází o část vitaminů a další cenné látky, vůni a chuť rostliny, z níž je vylisován. Při rafinaci navíc mohou vznikat nežádoucí *trans* mastné kyseliny a také vysloveně škodlivé sloučeniny 3-MCPD.* Tento postup však umožňuje daleko vyšší výtěžek, proto jsou rafinované oleje obecně mnohem levnější. V kuchyni by se měl slunečnicový rafinovaný olej používat především do salátů, případně na krátkodobou tepelnou úpravu pokrmů smažením, dušením či pečením. „V potravinářství se používá k výrobě margarínů a pokrmových tuků a slouží i k přípravě majonéz [26].

* 3-MCPD (zkratka je odvozena od názvu 3-monochlorpropan-1,2-diol, systematický název je 3-chlorpropan-1,2-diol) je, chlorovaný dihydroxylovaný derivát uhlovodíku. Je karcinogenní, velmi podezřelý z genotoxicity pro člověka a vyvolává mužskou neplodnost. Je vedlejším produktem, který může vznikat v potravinách; je nejrozšířenějším členem skupiny kontaminantů známé jako chloropropanoly.

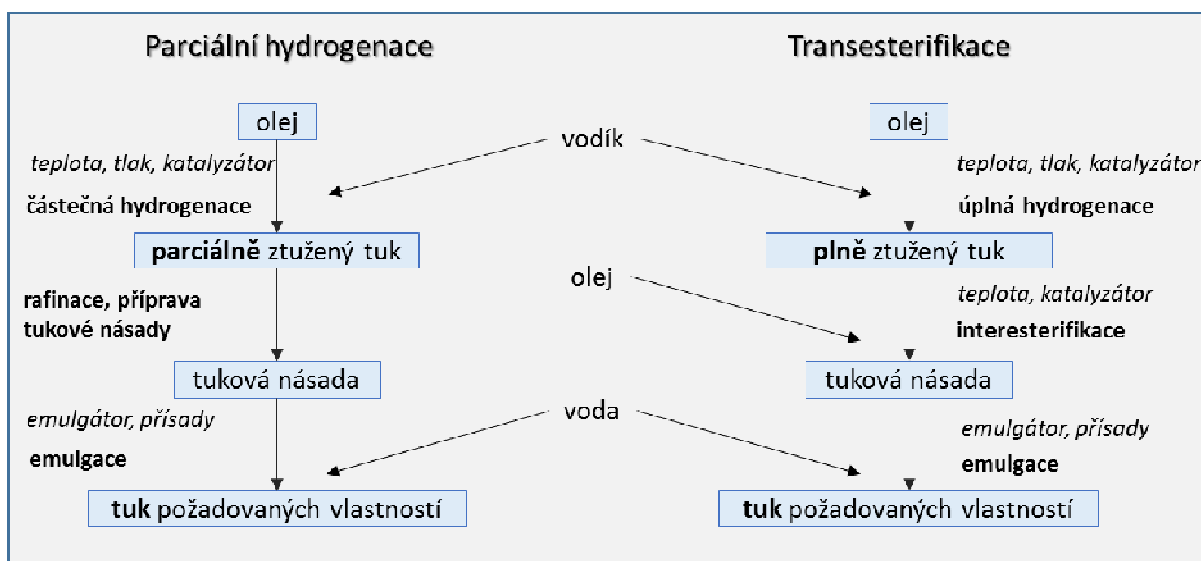
V potravinách vzniká nejčastěji hydrolýzou bílkovin po přidání kyseliny chlorovodíkové s cílem urychlit reakci (sójových) bílkovin s lipidy za vysokých teplot. 3-MCPD může vznikat také při kontaktu potravin s materiály obsahujícími vodovzdorné pryskyřice na bázi epichlorhydrinu – používají se při výrobě sáčkového čaje a umělých střívek na párky [27.]

Oleje lisované za studena se získávají šetrným lisováním bez využití vysokých teplot a další nutné rafinace. Často jsou tyto oleje označovány jako „panenské“, protože nejsou dále žádným způsobem upravovány, nanejvýš jen filtrovány a odstředovány. Lisování zastudena je mnohem šetrnější varianta, která zachovává v oleji maximum cenných látek. Její nevýhodou je však malý výtěžek lisování, a tím pádem vysoká cena [26]. Oleje lisované zastudena jsou proto dražší než rafinované oleje. Jsou zpravidla čiré, světle žluté až žlutozelené barvy, mají výraznější vůni a chuť. Při mechanickém lisování zůstávají v oleji všechny v tucích rozpustné vitaminy, přítomné v původní rostlinné surovině (hlavně vitamin E), cenné nenasycené mastné kyseliny a další živiny. S nimi ale také zbytky pesticidů z chemických postřiků rostlin nebo polycyklické aromatické uhlovodíky ze znečištěného životního prostředí, které dokáže rafinace zčásti odstranit.

1.6.2. Ztužování tuků

Cílem ztužování tuků (správněji olejů) je získat z kapalných olejů tuky tuhé konzistence. Chemicky se jedná o proces hydrogenace, při kterém se do oleje za vysokého tlaku a vysoké teploty vhání vodík. Dochází k adici vodíku na dvojně vazby nenasycených mastných kyselin. Nenasycené mastné kyseliny přecházejí na nasycené, a tak dochází ke změně tekuté struktury olejů na pevnou – vzniká ztužený tuk. Hydrogenace se provádí za přítomnosti kovových katalyzátorů, proto se tento proces správněji nazývá katalytická hydrogenace. Katalyzátor je nanesen na vhodný nosič. Na povrchu aktivního kovu se adsorbují molekuly triacylglycerolů v místě, kde je dvojná vazba. Současně se zachycují i molekuly vodíku, které se štěpí na radikály a ty se adují na atomy uhlíku dvojně vazby [19].

Při starších technologických postupech výroby tuků ztužováním však docházelo obvykle jen k částečné (parciální) hydrogenaci (Obr. 7), hydrogenovala se jen jedna dvojná vazba polyenových nenasycených kyselin. V hydrogenovaném tuku tak zůstávala převaha monoenových mastných kyselin. Obsah nasycených kyselin stoupl jen o několik procent, což většinou ke ztužení tuku stačilo. Při této částečné hydrogenaci docházelo isomerizaci části *cis* polyenových kyselin na *trans* monoenové kyseliny [8]. O nepříznivém vlivu na lidský organismus je pojednáno v kapitole o *trans* tucích a *trans* mastných kyselinách (kapitoly 1.2.3 a 1.3.1). Technologií parciální hydrogenace vznikl parciálně ztužený tuk, který se používal k přípravě tzv. tukové násady. Tuková násada je směs tuků, z nichž byl následně po přidání emulgátorů a dalších přísad vyrobeny finální výrobky. Např. emulgované tuky (resp. margaríny), pokrmové či směsné tuky nebo speciální margaríny do trvanlivého pečiva, polev a dalších potravinářských výrobků [19]. Významné snížení obsahu *trans* isomerů není možné realizovat na bázi technologie parciální hydrogenace, proto se po roce 2000 ustoupilo ve výrobě margarínů a pokrmových tuků od používání parciálně ztužených olejů a tuků. Z tohoto důvodu byly vyvinuty nové technologie výroby tuků, které se dnes vyrábějí výhradně cestou transesterifikace vhodných směsí triacylglycerolů, včetně tuků plně nasycených [28], viz kap. 1.6.3.



Obr. 7: Schéma výroby emulgovaných tuků technologií částečné hydrogenace a technologií transesterifikace.
[upraveno podle 17]

1.6.3. Transesterifikace (interesterifikace)

Při použití technologie transesterifikace (Obr. 7) se nejprve vyrobí plně nasycený tuk tzv. totální (úplnou) katalytickou hydrogenací. Získá se plně ztužený tuk, který obsahuje pouze nasycené mastné kyseliny o vysokém bodu tání. Tento tuk se smísí s olejem, vznikne tuková násada a za přítomnosti speciálních katalyzátorů dojde k výměnám mastných kyselin uvnitř molekul triacylglycerolů (interesterifikace) i mezi jednotlivými molekulami triacylglycerolů (transesterifikace). Výsledný tuk pak má žádoucí vlastnosti, a přitom neobsahuje *trans* isomery mastných kyselin [19].

1.6.4. Frakcionace

Frakcionace je metoda získání tuků, při které dochází k zahřátí směsi triacylglycerolů vhodné konzistence na bod tání s následným ochlazením na potřebnou teplotu a fyzikálním oddělením kapalně a tuhé fáze. Vhodnou směsí může být přírodní směs triacylglycerolů (neupravované rafinované tuhé tropické oleje – např. palmový olej, živočišné tuky – lůj) nebo směsi získané interesterifikací, či hydrogenací.

Při kombinaci metod transesterifikace a frakcionace vznikají margaríny bez *trans* mastných kyselin. Jak je tedy možné, že se v potravinách obsahujících tuk stále vyskytují *trans* isomery mastných kyselin?

Pomineme-li dříve zmíněný výskyt *trans* mastných kyselin v přirozených zdrojích (mléčný tuk přežvýkavců, příp. vačnatců; někteří mořští živočichové a rostliny, některá semen subtropických a tropických rostlin), *trans* mastné kyseliny vznikají v rostlinných olejích za zvýšených teplot při procesech deodorace a rafinace, při skladování, oxidaci tuků za zvýšené teploty a také i když v malém množství ze ztužených tuků a olejů (při totální hydrogenaci je stupeň konverze cca 99 %)[28].

1.7. Terminologie tuků v potravinách

Vyhláška MZe č. 77/2003 Sb. [29] a nařízení 2991/94/ES [30] stanovují názvy pro jednotlivé druhy tuků/olejů a definují je. V následujícím textu jsou používané druhy tuků uvedeny a popsány.

Jedlý tuk a olej – směs smíšených triacylglycerolů, které se v závislosti na poměrném zastoupení mastných kyselin v triacylglycerolů vyskytují za normálních podmínek v tekutém nebo tuhém stavu

Rostlinný tuk a olej – jedlý tuk a olej získaný ze semen, plodů nebo jader plodů olejnatých rostlin

Živočišný tuk a olej – jedlý tuk a olej získaný z požitelných tukových tkání jatečných zvířat nebo mořských živočichů za podmínek stanovených zvláštním právním předpisem Evropských společenství 2991/94/ES

Ztužený tuk – jedlý tuk, který byl získán ztužováním rostlinných a živočišných tuků a olejů nebo jejich směsí

Přeesterifikovaný tuk – jedlý tuk, který byl získán přeesterifikací rostlinných nebo živočišných tuků a olejů, nebo jejich směsí, včetně ztužených tuků

Pokrmový tuk – jedlý tuk, který prošel procesem ztužování nebo přeesterifikace, nebo kombinací těchto procesů, nebo směsí ztužených tuků a jedlých tuků a olejů, nebo směsí jedlých rostlinných a živočišných olejů a tuků

Roztíratelný tuk – jedlý tuk, nebo směs ztužených nebo přeesterifikovaných tuků, nebo kombinace těchto tuků, splňující požadavky stanovené předpisem Evropských společenství 2991/94/ES: Musí obsahovat méně než 80 % tuku. Tuk může být mléčný, rostlinný a/nebo živočišný a/nebo směs rostlinných a/nebo živočišných tuků., avšak podíl mléčného tuku je 10 – 80 %.

Směsný tuk – výrobek získaný ze směsi rostlinných a/nebo živočišných tuků s obsahem tuku nejméně 80 %, avšak méně než 90 %.

Směsný roztíratelný tuk – jedlý tuk podle předpisu Evropských společenství 2991/94/ES., viz výše.

Tekutý emulgovaný tuk – jedlý tuk, nebo směs ztužených nebo přeesterifikovaných tuků, nebo směs ztužených a přeesterifikovaných tuků, s jedlými oleji a tuky, ve formě emulze vody a tuku, s obsahem 10 % až 90 % hmotnostních tuku, který je při teplotě 20 °C tekutý,

Koncentrovaný tuk – tuk, jehož celkový obsah tuku je vyšší než 90 % hmotnostních a nižší než 99,5 % hmotnostních

Máslo – výrobek s obsahem mléčného tuku nejméně 80 %, avšak méně než 90 %, s obsahem vody nejvýše 16 % a s obsahem mléčných netuků v sušině nejvýše 2 %. Nařízení 2991/94/ES definuje ještě třičtvrtětučné máslo (obsahuje 60 - 62 % mléčného tuku) a polotučné máslo (obsahuje 39 – 41 % mléčného tuku). Oba tyto typy se v praxi příliš nevyrábí a pod pojmem máslo tak myslíme obvykle jen to s obsahem mléčného tuku 80 – 90 %. Výrobek s obsahem mléčného tuku jiným než ve výše uvedených rozmezích nazýváme roztíratelný tuk. Na výrobku musí být přesný obsah tuku vždy uveden.

Margarín – výrobek získaný z rostlinných a/nebo živočišných tuků s obsahem tuku nejméně 80 %, avšak méně než 90 %. Podobně jako u másla definuje nařízení 2991/94/ES třičtvrtětučný margarín (obsahuje 60 – 62 % rostlinného a/nebo živočišného tuku) a polotučný margarín (obsahuje 39 – 41 % rostlinného a/nebo živočišného tuku). Výrobek s obsahem mléčného tuku jiným než ve výše

uvedených rozmezích nazýváme roztíratelný tuk a na výrobku musí být přesný obsah rostlinného a/nebo živočišného tuku vždy uveden. V potravinářské praxi pojem margarín používá pro výrobek získaný z rostlinných tuků bez ohledu na jeho množství.

Např. Flora Original se obecně považuje za margarín, podle vyhlášky MZe a nařízení 2991/94/ES se však jedná o roztíratelný rostlinný tuk se sníženým obsahem tuku (45 %), což je taktéž uvedeno na etiketě výrobku.

Označení „**rostlinný**“ lze použít u výrobků, které byly vyrobeny výhradně z rostlinných olejů a tuků, s přípustnou odchylkou nejvýše 2 % (hmotnostních) pro obsah živočišných tuků z celkového obsahu tuku. Tato přípustná odchylka se použije i tam, kde je uveden odkaz na rostlinné druhy.

Výraz „**tradiční**“ se může používat spolu s obchodním označením „máslo“ pokud je daný výrobek získán přímo z mléka nebo ze smetany.

Pro výrobky s obsahem tuku vyšším než 41 %, ale nižším než 62 % lze použít označení „**se sníženým obsahem tuku**“. Tímto označením můžeme také nahradit výraz „třičtvrtětučný“.

Pro výrobky s obsahem tuku nejvýše 41 % lze použít označení „**s nízkým obsahem tuku**“, „**nízkotučný**“ nebo „**light**“. Tímto označením můžeme také nahradit výraz „polotučný“.

2. Trávení a metabolismus lipidů

Lipidy patří mezi základní složky potravy. Základní složky potravy se označují jako živiny (nutrienty) a dělí se na makronutrienty a mikronutrienty. Makronutrienty jsou nositeli energie, patří mezi ně proteiny, lipidy, sacharidy a alkohol. Jako mikronutrienty se označují vitamíny a minerální látky [24]. Každá živina má svůj speciální způsob trávení, přičemž v případě lipidů je tento proces asi nejsložitější. Je to dáno tím, že lidské tělo je z většiny tvořeno vodou, v níž jsou lipidy nerozpustné. Proto, aby se lipidy mohly dostat přes buněčné membrány do krevního oběhu, musí nejprve projít složitým sledem proměn. Je důležité si uvědomit, že všechny potraviny obsahují určité množství tuku. Dokonce i takové potraviny jako mrkev či salát obsahují minimální množství této živiny.

2.1. Trávení, vstřebávání a transport lipidů

Dospělý člověk přijme během dne asi 70-150 g lipidů v potravě, z 90 % ve formě triacylglycerolů. Zbytek pak tvoří cholesterol, jeho estery, glycerolfosfolipidy, sfingolipidy a neesterifikované (volné) mastné kyseliny [12]. V následující kapitole se zaměříme na trávení a transport nejčastěji se vyskytujících lipidů v potravě, a to triacylglycerolů a cholesterolu.

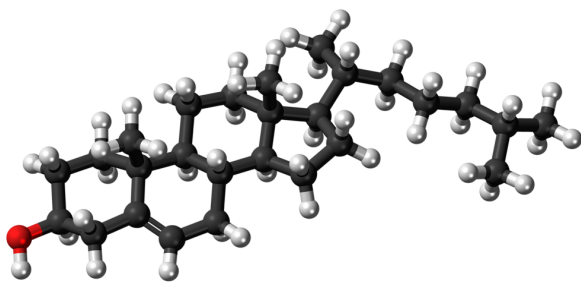
2.1.1. Trávení triacylglycerolů (TAG)

K trávení (rozkladu) TAG dochází v trávicí soustavě účinkem málo specifických lipas (lipolytické enzymy). Z chemického hlediska se jedná o hydrolýzu. První lipázy (linguální lipasa) se nacházejí v ústech a pocházejí se žlázek jazyka, jsou aktivní i v žaludku a štěpí TAG na MK a 1,2-diacylglyceroly [12]. Další lipasy jsou v žaludku (žaludeční lipasa). Štěpení v kyselém prostředí je ale velmi nedokonalé (jsou částečně štěpeny jen lipidy mléka), v trávenině se v důsledku nerozpustnosti tuků ve vodě tvoří velké kapky, které nelze v této podobě štěpit.

K hlavnímu štěpení lipidů dochází v tenkém střevě. Působením žlučových kyselin dochází k emulgaci lipidů na velmi malé kapénky, tím se zvětší povrch lipidových hydrofobních částic a umožní se jejich kontakt s hydrolytickými enzymy. Žlučové kyseliny jsou hlavní složkou žluči, tvoří se v játrech, následně přecházejí do žlučníku, odkud jsou tlakem vylučovány do tenkého střeva. Žlučové kyseliny také aktivují v tenkém střevě enzym zvaný pankreatická lipasa. Tato lipasa přednostně odštěpuje mastné kyseliny z triacylglycerolu z polohy 1 a 3, produkty této hydrolýzy jsou 2-monoacylglyceroly a volné mastné kyseliny [12]. Zčásti dochází také k úplné hydrolýze triacylglycerolů, při které se uvolní kromě volných mastných kyselin také malé množství glycerolu [31].

2.1.2. Cholesterol a jeho vstřebávání

Cholesterol je nejčastější živočišný sterol, jeho tyčinkový model je uveden na Obr. 8, vzhled izolovaného čistého cholesterolu na Obr. 9. Přestože obsahuje polární hydroxylovou skupinu, není dostatečně rozpustný na to, aby existoval samostatně v krvi, proto je vázán na lipoproteiny (kap. 2.1.4).



Obr. 8: Kuličkový model cholesterolu [105]



Obr. 9: Vzorek čistého cholesterolu [106]

Cholesterol rozlišujeme podle jeho původu na exogenní a endogenní. Exogenní cholesterol se do organismu se dostává s potravou a je vstřebáván ze zažívacího traktu. Endogenní cholesterol je přímo v organismu syntetizován *de novo*. Příjem cholesterolu z potravy je velmi různorodý, v závislosti na dietních zvyklostech jedince. Silně redukováný příjem exogenního cholesterolu (60 mg/den) mají vegetariáni, kteří nejedí mléko ani vejce, potrava bohatá na cholesterol je u všežravců (300 až 700 mg/den) [32]. Největším zdrojem cholesterolu je maso (játra, mozeček) a mléčné výrobky. Úpravou diety může být docíleno snížení hladiny cholesterolu v průměru o 5,3 % (max. 10 – 20 %), pozitivní vliv však má také vyšší množství nenasycených mastných kyselin v potravě, malé množství přijímaného alkoholu či fyzická aktivita [32].

Existují interindividuální rozdíly ve vstřebávání cholesterolu. Nejsilnější dietní determinantou hladiny krevního cholesterolu, zejména LDL-fракce, je obsah saturovaných mastných kyselin, vlastní obsah cholesterolu v dietě má obvykle menší význam. Zvýšený příjem obou těchto živin snižuje LDL-receptorovou aktivitu v jaterních buňkách, a tak zvyšuje plasmatickou hladinu LDL-cholesterolu [24].

S potravou přijímáme nejen cholesterol samotný, ale také jeho estery. Samotný cholesterol trávení nepodléhá, estery cholesterolu z potravy jsou hydrolyzovány působením lipasy – pankreatické cholesterolesterasy – produktem je cholesterol a volné mastné kyseliny.

2.1.3. Vstřebávání lipidů

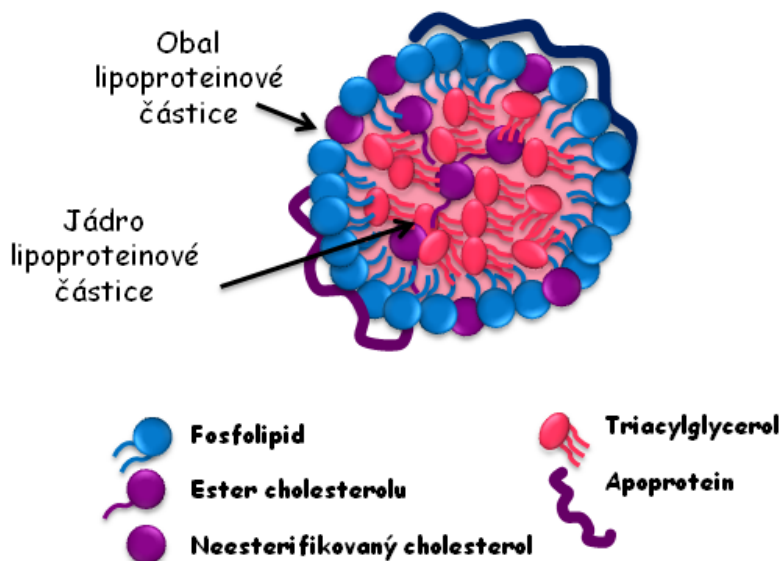
Základními produkty trávení lipidů potravy v tenkém střevě jsou 2-monoacylglyceroly, volné mastné kyseliny a cholesterol. Krátké mastné kyseliny jsou vstřebávány přímo, ostatní látky vytváří ve střevě společně se žlučovými kyselinami micely. Micely jsou rozpustné v hydrofilním prostředí a tak mohou být vstřebávány pasivní cestou střevními buňkami, kde se ze štěpných produktů znovu vytvoří triacylglyceroly, které se v podobě drobných kulových částic (chylomikronů) dostávají do lymfatických cév [8]. Lymfou jsou chylomikrony spolu s cholesterolem a vitamíny rozpustnými v tucích transportovány do krve. 2-4 hodiny po jídle stoupá hladina lipidů v krvi, zde jsou pak vázány na krevní proteiny [12], vznikají lipoproteiny (Obr. 11).

2.1.4. Transport tuků krví

Lipidy a steroidní látky jsou špatně rozpustné ve vodném prostředí, proto se v krevní plasmě vyskytují ve formě lipofilních lipoproteinových částic. Jedná se o komplex triacylglycerolů, cholesterolu a jeho esterů s amfifilním fosfolipidy a bílkoviny. Jak je vyobrazeno na Obr. 10 lipoproteinové částice mají sférický tvar tvořený jádrem a obalem. Jádro obsahuje hydrofobní triacylglyceroly a estery cholesterolu, obal obsahuje polárnější molekuly fosfolipidů, neesterifikovaný

cholesterol a specifické bílkoviny (apolioproteinů). Vazba lipidů na proteiny je nekovalentní, tím je umožněna snadná výměna apoproteinů a lipidů mezi jednotlivými částicemi [32].

Lipoproteiny se nejčastěji dělí podle obsahu lipidové složky na chylomikrony, VLDL, LDL a HDL. Čím vyšší je podíl lipidů (zejména triacylglycerolů), tím nižší je hustota lipoproteinu a naopak, čím vyšší je podíl proteinů, tím je hustota lipoproteinové částice vyšší. Jinými slovy, se vzrůstající hustotou částice ubývá obsah lipidů zvláště triacylglycerolů a jejich molekulová hmotnost a vzrůstá obsah proteinů [33].



Obr. 10: Lipoproteinová částice [107]

- **Chylomikrony** (Chylomicrons) mají nejnižší obsah proteinů (přibližně 2 %) a jsou syntetizovány v tenkém střevě. Jejich základní funkcí je transport triacylglycerolů z tenkého střeva do tkání a cholesterolu do jater. Chylomikrony se dostávají z lymfy do plasmy a zachycují se na receptorech endotelu kapilár (hlavně ve svalích a tukových tkáních). Z fosfolipidů a triacylglycerolů jsou odštěpeny mastné kyseliny pomocí lipoproteinové lipasy. Zbytky chylomikronů putují do jater [32].

- **VLDL** (Very low density lipoproteins) jsou lipoproteiny s velmi nízkým obsahem proteinů (přibližně 9 %), jsou syntetizovány především v játrech a jsou odpovědné za transport lipidů do tkání [3]. Mají jádro bohaté na triacylglyceroly, cholesterol je zabudován v menší míře. Esterifikovaný cholesterol získávají od HDL částic. Úkolem VLDL je poskytovat mastné kyseliny uvolněné z triacylglycerolů svalům a tukovým buňkám. VLDL se po hydrolýze triacylglycerolů lipoproteinovou lipasou mění na lipoproteiny se střední hustotou (IDL), které jsou mezistupněm ke vzniku lipoproteinů s nízkou hustotou (LDL) [32].

- **LDL** (Low density lipoproteins), lipoproteiny s nízkým obsahem proteinů (přibližně 21 %) jsou bohaté na estery cholesterolu. Jejich hlavní funkcí je transport cholesterolu syntetizovaného v játrech k buňkám. Jak bylo uvedeno výše, přeměna VLDL na LDL spočívá v odstranění TAG lipoproteinovou lipasou [12]. LDL se zachycují na receptorech v periferních tkáních a játrech, tím se cholesterol

dostává do periferních tkání, kde se při jeho zvýšeném množství ukládá do ateromových plátů. LDL jsou proto nazývány aterogenním „zlým“ cholesterolem [32].

U zdravých osob jsou v LDL částicích obsaženy 2/3 veškerého cholesterolu, což je část zodpovědná za usazování cholesterolu v cévách. Dojde-li ke zvýšení LDL v krvi, zvýší se jeho průnik cévním endotelem do arteriálních stěn a dojde k modifikaci jejich struktury. Modifikované LDL jsou pohlcovány makrofágy [32]. Tento způsob nevede zpětnou vazbou k potlačení syntézy cholesterolu v buňce, cholesterol se hromadí a vzniká tzv. pěnová buňka, která je první fází aterosklerotického procesu. Následně dochází ke vzniku nestabilních ateromových plátů [12]. Výskyt LDL je spojený se zvýšenou koncentrací triacylglycerolů.

- HDL (High density lipoproteins), lipoproteiny s vysokým obsahem proteinů (50 %) jsou vytvářeny *de novo* v buňkách tenkého střeva a jater nebo jsou vedlejším produktem katabolismu chylomikronů a VLDL (v plasmě). Nově vzniklé (nascentní) HDL částice mají diskovitý tvar a neobsahují ještě cholesterol ani jeho estery, proto mohou odebírat cholesterol z periferních buněk. Tím se přeměňují na HDL sférického tvaru bohatého na cholesterol (resp. estery cholesterolu), který je transportován do jater [32]. Játra, jediný orgán, který může likvidovat přebytný cholesterol, převádí většinu cholesterolu na žlučové kyseliny [3]. Zbýlý přebytný cholesterol se vyloučí spolu se žlučí.

Významnou funkcí HDL je skutečnost, že získávají cholesterol z povrchových membrán buněk tkání. Tím se snižuje množství cholesterolu v buňkách, cholesterol v buňkách skladovaný ve formě esterů cholesterolu je mobilizován a nahrazuje odstraněný cholesterol z membrán. HDL hrají nezastupitelnou roli v metabolismu cholesterolu a jejich správná funkce zajišťuje optimální bilanci cholesterolu a brání jeho hromadění v tkáních [12]. HDL lipoproteiny jsou jediné částice, které jsou schopné efektivně odstraňovat cholesterol z buněk a cév a proto jsou označovány jako „hodný“ cholesterol.

V souvislosti s lipoproteinovými částicemi se můžeme setkat také s lipoproteinem (a). Je to lipoprotein, který se podobá částicím LDL. Liší se tím, že na apoproteinu B-100 jen navázána další bílkovina [34]. Jeho zvýšená koncentrace v krvi má podobně jako LDL proaterogenní účinek a je pokládán za nezávislý faktor zvyšující riziko aterosklerózy [35]. Má však také pozitivní účinky, jeho vyšší koncentrace zlepšuje hojení ran a také má protinádorový efekt. U některých jedinců jeho vysoká koncentrace spojuje s dlouhověkostí [34].

2.2. Metabolismus lipidů

Metabolismus je soubor procesů, jimiž živé soustavy získávají a využívají volnou energii, kterou potřebují pro udržování svých rozličných funkcí [4]. V každé buňce probíhají stovky chemických reakcí regulovaných specifickými enzymy, které umožňují uspořádání reakcí do sledu tzv. metabolických drah [31]. Tyto reakční dráhy se často rozdělují do dvou kategorií: degradační dráhy (katabolismus) a biosyntetické dráhy (anabolismus). V katabolických drahách dochází k rozkladu složitých metabolitů na jednodušší produkty za současného uvolnění energie. Volná energie je konzervována v ATP nebo v redukováných koenzymech (viz energetický metabolismus kap. 2.3.1), které jsou hlavními zdroji volné energie pro anabolické dráhy [4]. V anabolických drahách jsou z menších jednodušších látek (např. Acetyl-CoA, pyruvát) syntetizovány velké komplexní molekuly [3].

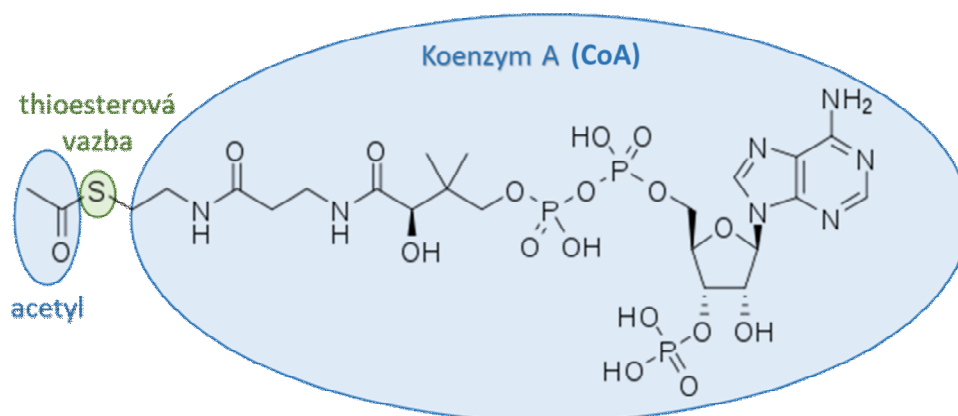
Trávení potravy (kap. 2.1) můžeme považovat za součást metabolismu, jelikož se jedná o první část katabolické dráhy, která zahrnuje enzymatický rozklad složek potravy na jednodušší molekuly (např. triacylglyceroly se rozkládají na mastné kyseliny, 2-monoacylglyceroly a glycerol) [2]. V biologicky zaměřených publikacích (včetně biologických učebnic, např. Kočárek) a v publikacích zaměřených na výživu je kapitola o trávení vyčleněna samostatně mimo metabolismus. V (bio)chemických publikacích (a učebnicích chemie) jsou procesy trávení obvykle zahrnuty do kapitoly Metabolismus, např. Voet [4] uvádí pojem trávení pouze v souvislosti s lipidy v podkapitole Trávení lipidů, absorpce a transport, podobně také Matouš [12]. Hladík [1] popisuje procesy trávení, samotný pojem trávení ale neuvádí. McMurry [2] či McKee [3] uvádí pojem trávení v pasáži věnované katabolismu. V této práci je trávení, vstřebávání a transport lipidů vyčleněno jako samostatná kapitola 2.1 z důvodu významu těchto procesů ve vztahu k výživě.

2.2.1. Odbourávání lipidů

2.2.1.1. Odbourávání mastných kyselin

Součástí lipidů v potravě jsou různé druhy mastných kyselin. Pro jejich odbourávání je důležité, zda se jedná o nasycené mastné kyseliny se sudým nebo lichým počtem atomů uhlíků, nenasycené mastné kyseliny či kyseliny s rozvětveným řetězcem. Hlavním metabolickým pochodem odbourávání mastných kyselin je β -oxidace, nejjednodušeji probíhá u nasycených mastných kyselin se sudým počtem atomů uhlíků, pro další druhy mastných kyselin je β -oxidace různě modifikována. Název *beta*-oxidace je odvozen od zahájení vlastního odbourávání mastné kyseliny v poloze β , tedy mezi druhým a třetím atomem uhlíku (počítáno od $-\text{COOH}$ konce)

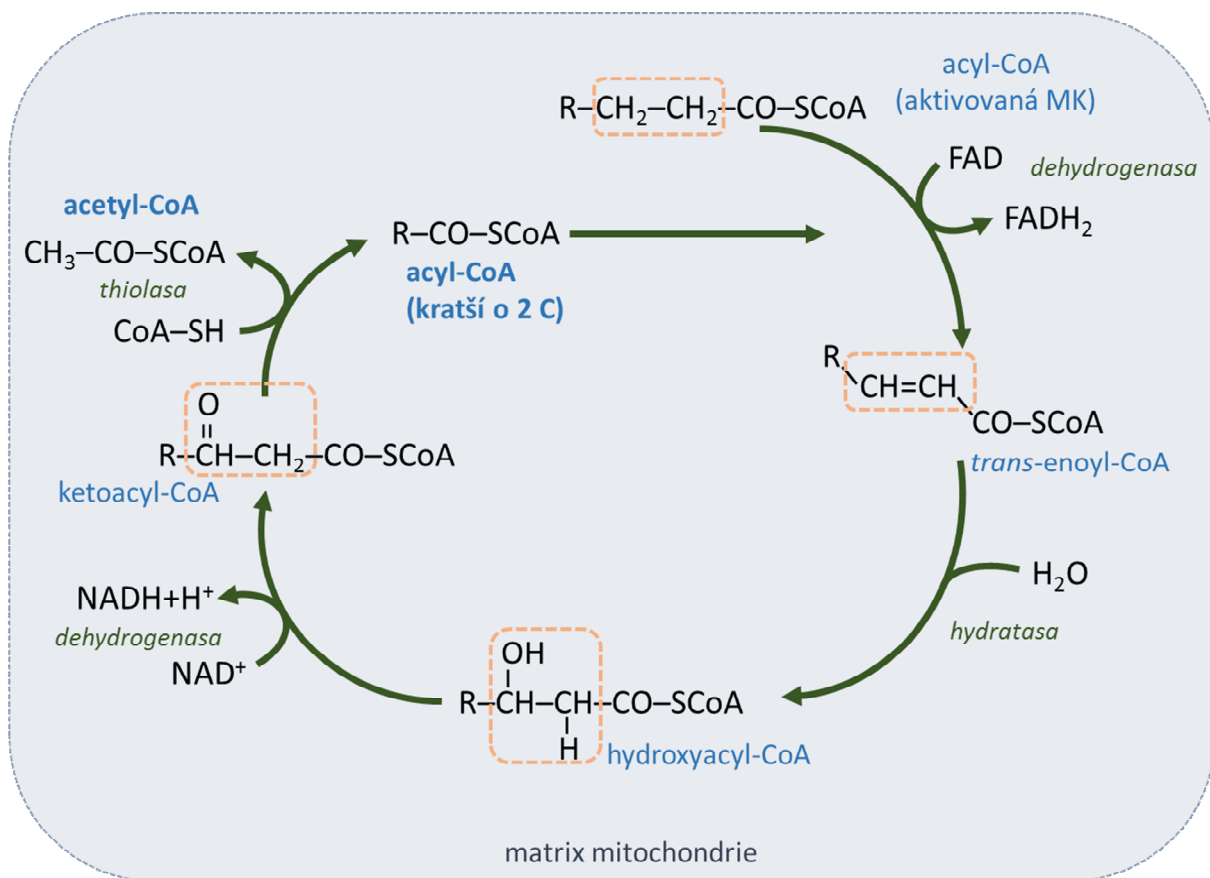
Volné mastné kyseliny musí být pro začlenění do metabolických drah aktivovány [1]. Aktivace mastných kyselin je proces probíhající na vnější mitochondriální membráně nebo na endoplasmatickém retikulu a rozumí se jím tvorba makroergického thioesteru acyl-CoA, který vzniká spojením mastné kyseliny s koenzymem A prostřednictvím thioesterové vazby (tzn. přes atom síry). Následuje jeho transport aktivované MK z cytoplasmy do mitochondrií karnitinovým systémem a vlastní oxidace MK a uvolnění acetyl-CoA (Obr.11) [12].



Obr. 11: Acetyl-CoA [108, graficky upraveno]

Vlastní oxidace má spirálový průběh (Obr. 12), při němž se z řetězce mastných kyselin postupně od karboxylového konce odštěpují 2 atomy uhlíku ve formě acetyl-CoA. Tento metabolický pochod probíhající v matrix mitochondrie zahrnuje čtyři reakce, pro každou z nich je potřebný specifický enzym. Prvním krokem je dehydrogenace, výsledkem této reakce je *trans*-enoyl-CoA s dvojnou

vazbou v poloze mezi C2 a C3 a redukovaný FADH₂. Druhým krokem β-oxidace je hydratace *trans* dvojné vazby a tvorba β-hydroxyacyl-CoA. Následuje dehydrogenace, produktem této reakce je β-ketoacyl-CoA, který je thioliticky štěpen za uvolnění acetyl-CoA. Zbýlý acyl-CoA zkrácený o dva atomy uhlíku je následně opět oxidován a celý cyklus se opakuje. Konečným produktem je acetyl-CoA (Obr. 12), který může být následně oxidován v Krebsově cyklu [1], [12].



Obr. 12: Schéma β-oxidace (upraveno podle [36])

V lipidech se kromě nasycených mastných kyselin se sudým počtem atomů uhlíků nacházejí i nasycené mastné **kyseliny s lichým počtem atomů uhlíku**. Jejich oxidace probíhá stejným mechanismem až do okamžiku, kdy vznikne zbytkový propionyl-CoA. Tento tříuhlíkatý zbytek je v několika reakčních stupních prodloužen na čtyřuhlíkatý sukcinyl-CoA, který je dále metabolizován v citrátovém cyklu [1], [12].

Kromě nasycených mastných kyselin se v tucích často vyskytují **nenasycené mastné kyseliny**. Oxidace těchto mastných kyselin je stejný pochod jako β-oxidace. *Cis*-dvojná vazba mastných kyselin však musí být přeměněna na *trans* isomer, jelikož enzymy β-oxidace vyžadují vazbu *trans*. Do sekvence reakcí zde musí zasáhnout další enzymy a β-oxidace pak může proběhnout bez problémů až do konce [1], [12].

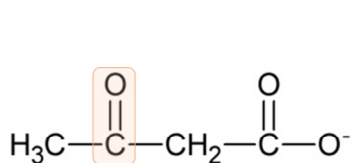
2.2.1.2. Odbourávání složených lipidů

Složené lipidy jsou především součástí biologických membrán a jejich degradaci dochází v cytoplasmě.

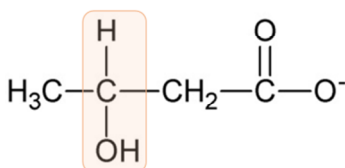
Fosfolipidy jsou odbourávány hydrolytickými enzymy fosfolipasami, které ruší esterové vazby v molekule. Produkty hydrolýzy jsou v závislosti na fosfolipidu mastné kyseliny, 2-monoacylglyceroly, glycerol, sfingosin, fosfát a cholin. U glykolipidů je produktem štěpení také příslušný sacharid [1].

2.2.1.3. Ketolátky

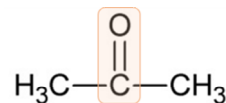
Většina acetyl-CoA, který je produkován během oxidace mastných kyselin, se využívá v citrátovém cyklu nebo při syntéze isoprenoidů. Za normálních podmínek je metabolismus mastných kyselin pečlivě regulován a vzniká jen velmi malé množství přebytečného acetyl-CoA [3]. Za určitých metabolických podmínek (např. nedostatečném přísunu sacharidů v potravě, hladovění, neléčená cukrovka) dochází především v játrech k degradaci mastných kyselin rychleji, než se vzniklý acetyl-CoA může zpracovat v Citrátovém cyklu a dochází tak při procesu ketogeneze ke vzniku tzv. ketonových látek (ketolátek) [12]. Syntéza ketolátek je znázorněna na Obr. 16. Primárně vzniká acetoacetát (Obr. 13), ze kterého redukční reakcí vzniká 3-hydroxybutyrát (β-hydroxybutyrát) (Obr. 14) nebo dekarboxylací aceton (Obr. 15)[37].



Obr. 13: Acetoacetát

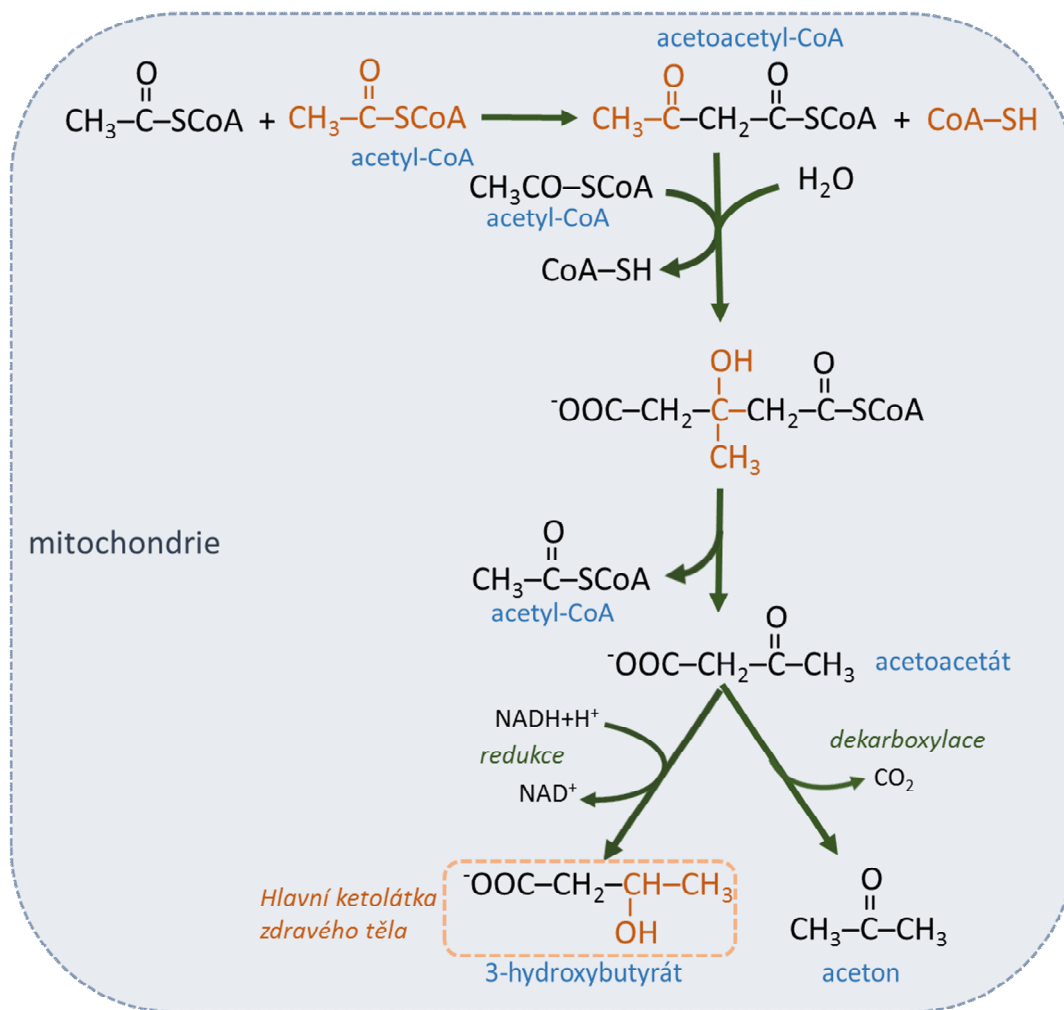


Obr. 14: 3-Hydroxybutyrát



Obr. 15: Aceton

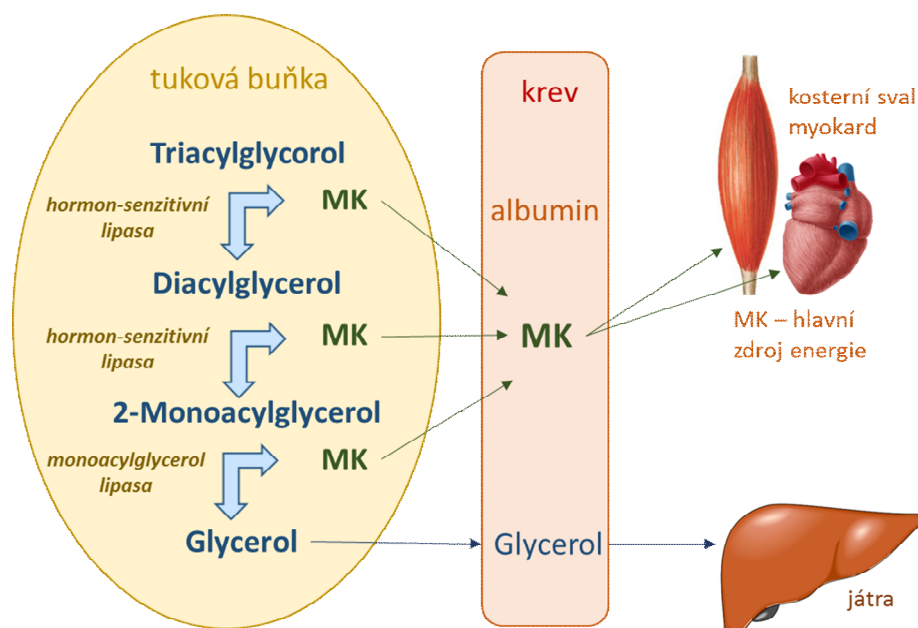
Acetoacetát a 3-hydroxybutyrát slouží jako zdroj energie zejména pro kosterní svalstvo a srdeční sval. Tělo tím šetří glukosu pro činnost mozku, ovšem i v orgánech jako je mozek, ve kterém je glukosa preferovaným zdrojem energie, může být acetoacetát za určitých podmínek (např. hladovění) použit jako zdroj energie [37]. Protože acetoacetát a 3-hydroxybutyrát jsou kyselé, jejich přítomnost v krvi ve vysoké koncentraci ovlivní acidobazickou rovnováhu organismu. Dojde ke snížení pH krve, tento stav označujeme jako ketoacidosa. U postižených lidí můžeme také detekovat charakteristický zápach dechu způsobený vylučujícím se acetonem.



Obr. 16: Syntéza ketolátek – schéma (upraveno podle [4], [38])

2.2.1.4. Lipolýza

V souvislosti s odbouráváním lipidů se můžeme setkat také s pojmem lipolýza. Jedná se o odbourávání tuku ve vakuolách adipocitů (tukových buněk) za účasti hormonsenzitivních lipas (Obr. 17). Produkty lipolýzy, mastné kyseliny a glycerol, přecházejí poté do krve [31]. K lipolýze dochází při tělesné práci, hladovění, stresu, při pobytu v chladu a také těžké cukrovce. Mezi hormony, které regulují lipolýzu patří např. insulin, glukagon, hormony štítné žlázy aj. [40].



Obr. 17: Lipolýza : Degradace triacylglycerolů na mastné kyseliny a glycerol (upraveno podle [34])

Při lipolýze dojde k uvolnění mastných kyselin a glycerolu do krevního oběhu. Glycerol je transportován do jater, kde je fosforylován a kde může být využit pro syntézu glukosy nebo lipidů. Mastné kyseliny jsou transportovány v krvi k potřebným buňkám ve vazbě (nekovalentní) na albumin (tzv. “volné mastné kyseliny”). Mastné kyseliny jsou hlavním zdrojem energie pro myokard a kosterní svalstvo [39].

2.2.1.5. Metabolismus cholesterolu

Jak již bylo řečeno, člověk přijímá cholesterol s potravou nebo jej syntetizuje z acetyl-CoA. Syntéza cholesterolu je složitý a náročný řetězec více než 20 chemických reakcí, které je schopna realizovat každá buňka (s výjimkou erytrocytů). Syntéza probíhá ve všech tkáních, nejvíce v játrech, tenkém střevě a kůži [32]. Na buněčné úrovni je biosyntéza cholesterolu lokalizována v hladkém endoplasmatickém retikulu a v cytosolu. Zdravý dospělý jedinec vytváří denně přibližně 700 mg – 1 g cholesterolu v závislosti na příjmu cholesterolu s potravou (s potravou přijímá přibližně 0,3 g cholesterolu) [12].

U člověka je doporučovaný limit pro celkovou koncentraci cholesterolu v krevní plasmě 5,2 mmol/l. Tato hodnota je však daleko vyšší než sérové hladiny cholesterolu u volně žijících primátů (3,25 mmol/l), kteří mají pravděpodobně stejné průměrné hodnoty cholesterolu jako naši předci. Přestože mnozí pacienti mají hladinu celkového cholesterolu pod dnes doporučovaným limitem, rozvine se u nich ischemická choroba srdeční a následně infarkt myokardu. To pravděpodobně, mimo jiné, povede k přehodnocení a opětovnému snížení limitu cholesterolu [32].

Důležitým faktem je, že cholesterol se metabolicky neodbourává, pouze se přeměňuje. Nebo vylučuje. Cholesterol syntetizovaný v játrech se z největší části přeměňuje na žlučové kyseliny, které jsou hlavní složkou žluči. Žluč produkovaná játry emulguje tuky a umožňuje jejich trávení a vstřebávání (viz kap. 2.1). Cholesterol syntetizovaný v kůži slouží jako prekurzor pro tvorbu vitamínu D. Zbýlý cholesterol je transportován do kůry nadledvinek a pohlavních žláz, kde je přeměněn na steroidní hormony [12].

2.3. Energetický metabolismus

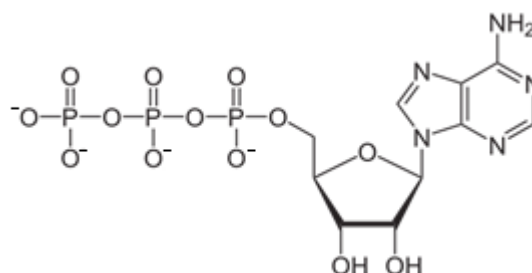
2.3.1. Proces přenosu energie z živin do ATP

Aby lidské tělo správně fungovalo, potřebuje k životu dostatečné množství energie. Tuto energii získává organismus z potravy skládající se z živin, z nichž se v organismu uvolňuje energie. energii z živin nemůže tělo využívat přímo, ale sledem katabolických reakcí se uvolněná energie použije k syntéze molekul bohatých na energii, zejména ATP (adenosintrifosfátu). Sled katabolických reakcí naznačuje Obr. 18.

První katabolické stádium představuje trávení, při němž se potrava rozloží na jednodušší molekuly. Tomuto stádiu jsme se podrobně věnovali v kapitole věnované trávení lipidů. V druhém stádiu končí odbourávání většiny substrátů dvouuhlíkatým zbytkem acetyl-CoA ($\text{CH}_3\text{CO-SCoA}$). Acetyl-CoA vzniká oxidací mastných kyselin lipidů (kap. 2.2.1), oxidační dekarboxylací hlavního produktu katabolismu sacharidů pyruvátu a degradací uhlíkových koster některých (ketogenních) aminokyselin. Odbouráním substrátů na acetyl-CoA se uvolní jen menší část jejich energie, asi $\frac{1}{4}$ jí zůstává v acetyl-CoA [42].

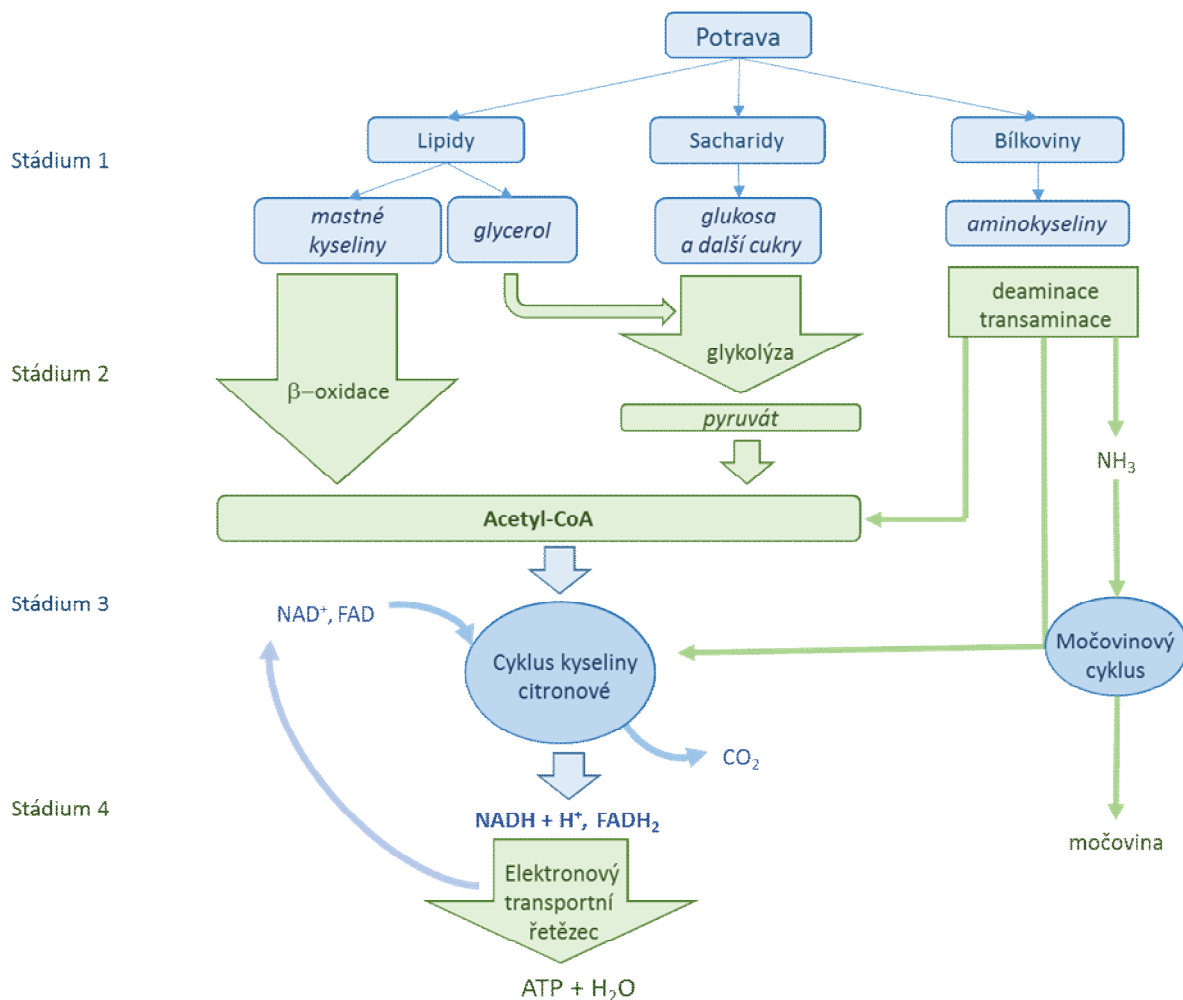
Uvolnění největší části energie probíhá ve třetím stádiu katabolismu, kde se acetylové skupiny oxidují v buněčných mitochondriích na CO_2 v cyklu kyseliny citronové za současné redukce NAD^+ a FAD [2], [4]. Odbourání acetyl-CoA v citrátovém cyklu probíhá stupňovitě. Acetyl se váže na čtyřuhlíkový nosič a tím je transformován na donory CO_2 (karboxylové kyseliny) a donory atomů vodíku (hydroxy- a oxoderiváty). Zdrojem energie jsou odebrané atomy vodíku přenášené redukovanými koenzymy. Citrátový cyklus je prostřednictvím acetyl-CoA napojen na odbourávání všech typů živin a přes jednotlivé metabolity (boční vstupy) je v citrátovém cyklu oxidována většina uhlíkových atomů látek odbourávaných v buňce [42]. Citrátový cyklus je určen nejen k terminální oxidaci substrátů, ale současně poskytuje řadu meziproduktů, z nichž vycházejí biosyntetické děje sloužící k výstavbě nové buněčné hmoty. Přes fumarát je citrátový cyklus u savců napojen na močovinový cyklus, redukované koenzymy napojují cyklus na dýchací řetězec.

Redukované koenzymy ze třetího stádia $\text{NADH} + \text{H}^+$ a FADH_2 vstupují ve čtvrtém stádiu katabolismu do elektronového transportního řetězce (dýchacího řetězce), kde se znovu reoxidují. Elektrony z redukovaných koenzymů jsou přenášeny po sérii akceptorů v dýchacím řetězci na elementární kyslík za vzniku vody. Protony z redukovaných koenzymů a matrix mitochondrie jsou přenášeny do mezimembránového prostoru. Volná energie uchovaná ve výsledném rozdílu pH pohání syntézu ATP z ADP a P_i prostřednictvím oxidační fosforylace. Během ní přechází protony zpět z mezimembránového prostoru do matrix mitochondrie. Konečný produkt katabolismu potravy, ATP (Obr. 19), byl nazván „energetickým platidlem“ buněk [2], [4].



Obr. 19: Chemický vzorec ATP (adenosintrifosfát) [109]

Princip uložení energie do ATP probíhá syntézou z adenosidifosfátu (ADP) a hydrogenfosfátového iontu, HPO_4^{2-} . Anabolické reakce spotřebovávají ATP tím, že přenášejí fosfátovou jednotku na jinou molekulu a regenerují tak ADP. Produkce a využívání energie v organismu tak probíhá na základě vzájemné přeměny ATP na ADP a zpět.



Obr. 18: Přehled katabolických cest pro degradaci potravy (upraveno podle [2] a [41])

2.3.2. Celková energetická bilance organismu

Všechny děje probíhající v našem těle potřebují energii. Náš organismus nepotřebuje energii jen na pohybovou aktivitu, ale energie je vydávána, i když spíme. Pro výživová doporučení je dobré vědět, kolik energie vydáváme v klidových podmínkách a pak i při jednotlivých denních či sportovních činnostech [43]. Energetická potřeba organismu je součtem bazálního energetického výdeje, termického efektu přijaté stravy, fyzické aktivity a případně přítomné choroby, kdy stoupají energetické nároky organismu [24].

Bazální metabolismus (bazální energetický výdej) je minimální energetická potřeba pro udržení základních fyziologických funkcí (asi 1200-2400 kcal/24 hod, což odpovídá asi 5000-10000 kJ/24hod).

Záleží na pohlaví, věku, velikosti těla a na trénovanosti jedince. U sportovců obvykle zjistíme zvýšené hodnoty bazálního metabolismu oproti nesportující populaci [43].

Klidový metabolismus (klidový energetický výdej) je přibližně o 10 % vyšší než bazální metabolismus. Je poměrně široce využíván, protože odráží metabolické nároky organismu v kteroukoli denní dobu [24]. Jedná se tedy o energii, kterou vydáváme v klidových podmínkách (když sedíme, ležíme či spíme).

Ke zvýšení klidového energetického výdeje dochází při krátkodobém hladovění v důsledku rozvoje katabolismu a tedy mobilizace živin. Déletrvajícím hladověním však vede k adaptaci organismu a k poklesu energetického výdeje. Pokles klidového energetického výdeje přetrvává dlouho dobu také po redukci hmotnosti obézních lidí [24].

Termický efekt potravy je nárůst energetického výdeje po přijetí potravy. Maxima dosahuje 90 minut po jídle a k normálním hodnotám se vrací za 2-4 hodiny. Je způsoben metabolickými nároky organismu na zpracování potravy. Při příjmu normální potravy je odhadován termický efekt přibližně 10 %, tzn. po příjmu 1000 kJ dané potravy, dochází k nárůstu klidového energetického výdeje o 100 kJ. Sacharidy mají termický efekt 5-10 %, tuky 0-3 % a bílkoviny 20-30 %. [24].

Tab. 1 Energetická náročnost vybraných činností a sportovních aktivit [43]

kJ/hod	Denní aktivity a sportovní činnosti
do 400 kJ	spaní, čtení, psaní, práce na počítači, sledování televize, řízení auta
400-800 kJ	žehlení, příprava a vaření jídla, hygiena, oblékání, umývání nádobí, kulečnick
800-1000 kJ	vytírání podlahy, lehké zahradnické práce, lehký aerobik, nakupování, chůze rychlostí 4 km/hod
1000-1500 kJ	drhnutí podlahy, luxování, mytí oken, stolní tenis, volejbal, tanec, chůze rychlostí 6 km/hod, většina rekreačních sportů
1500-1900 kJ	běh rychlostí 8 km/hod, bruslení, sexuální aktivita, intenzivní aerobik, fotbal, vysokohorská turistika, plavání-prsa, kondiční trénink
1900-2100 kJ	jízda na kole 20 km/hod, sjezdové lyžování, tenis, kanoistika, spinning, chůze do schodů, štípání dříví, závodní tanec, plavání-kraul, basketbal
2100-2500 kJ	běh vyšší rychlostí, běh na lyžích, závodní plavání, horolezectví, odhrabávání sněhu, florbal, skákání přes švihadlo, squash, badminton

Pracovní metabolismus představuje energii, kterou vydáváme při různých činnostech, ať už běžných anebo sportovních (Tab. 1) [43]. Pohybová aktivita zvyšuje energetický výdej o 20 – 60 % v závislosti na typu zátěže [24]. Minimální energetický výdej při normální denní aktivitě je okolo 1800-3000 kcal/24 hod, což odpovídá asi 7600 – 12600 kJ/24 hod.

Do pracovního metabolismu můžeme zahrnout také činnosti, které nemůžeme zahrnout mezi pohybové aktivity, přesto při nich ke značné spotřebě energie dochází. Mozková činnost může spotřebovat až 20 % energetické spotřeby organismu! Hlavním substrátem pro činnost mozku je glukosa. Je prokázáno, že při usilovné duševní činnosti může docházet k poklesu hladiny cukru a po určité době mohou mít někteří lidé podobné pocity jako při hypoglykemii (slabost, studený pot apod.). Přestože více cukru se metabolizuje ve svalech během pohybové aktivity, není bez

zajímavosti, že fyzicky zdatný jedinec dokáže velmi dobře rozdělovat glukosu mezi mozek a svaly. To znamená, že pro svaly dokáže efektivněji využít jiné palivo, především tuky. Naopak při nízké zdatnosti odebíráme mozku důležitou glukosu a trvá poměrně dlouho, než jsme schopni po větší fyzické zátěži myslet. To je důvodem, proč se např. u špičkových šachistů klade velký důraz na fyzickou kondici. Z uvedeného je zřejmé, že pro zlepšení mozkové činnosti je, kromě učení, potřeba zvýšit úroveň fyzické kondice [44].

Kalorie a kilojouly

Pro energii se používá několik různých jednotek. Nejčastěji se setkáváme s jouly (J). V Americe se častěji používají kalorie (cal) [43]. Na obalech se energetická hodnota potravin udává buď v kilojoulech (kJ) nebo kilokaloriích (kcal). Kalorie je definována jako množství energie, které dokáže zvýšit teplotu 1 gramu vody z 14,5 °C na 15,5 °C. Jelikož měrná tepelná kapacita vody je asi $4185 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, platí tedy, že $1 \text{ cal} \approx 4,185 \text{ J}$ a $1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal} \approx 4185 \text{ J} = 4,185 \text{ kJ}$ [46].

3. Správná výživa, diety a onemocnění spojená s výživou

3.1. Světová zdravotnická organizace

Česká republika je stejně jako dalších 194 států světa členem Světové zdravotnické organizace (zkratka WHO podle anglického *World Health Organization*).

WHO byla založena Organizací spojených národů (OSN) 7. dubna 1948, tento den se na celém světě oslavuje jako Světový den zdraví. Cílem WHO je podpora mezinárodní spolupráce v oblasti zdravotnictví, realizace programů na potírání a úplné odstranění některých nemocí a dosažení co nejlepšího zdraví pro všechny. Mezi hlavní záměry WHO patří např. omezování úmrtnosti, nemocnosti a postižení zejména u chudých a sociálně slabých skupin populace či podpora zdravé životosprávy a omezení zdravotních rizik vyplývajících z ekologických, ekonomických a sociálních podmínek.

Hlavními směry činnosti WHO je vypracování zdravotní politiky a konzultační činnost dle potřeb členských států, odborná pomoc při vypracování národních zdravotnických strategií, sledování indikátorů zdravotního stavu populace a ukazatelů hodnotících zdravotnické systémy jednotlivých států, rozvoj a testování nových technologií a postupů pro kontrolu nemocí a řízení zdravotní péče. Řídícím orgánem WHO je Světové zdravotnické shromáždění (WHA) složené ze 194 členských států, které se schází jednou za rok. Jeho rozhodnutí a strategie realizuje Výkonná rada (EB), kterou tvoří 32 zdravotnických expertů jmenovaných vládami a která se schází dvakrát do roka [47]. Symbolem organizace je modrá vlajka s hadem ovíjejícím se kolem hole (Obr. 20).



Obr. 20: Vlajka WHO [110]

Ze zasedání vyplývají důležitá doporučení, která jednotlivé členské státy, včetně České republiky, zohledňují ve své národní zdravotnické strategii.

3.2. Správná výživa

Zdraví člověka je dominantně (cca z 50 %) ovlivňováno životním stylem člověka. Nejvýznamnější roli v životním stylu hraje dostatek pohybu a správná výživa [48]. Správná výživa by nás měla nejen nasytit, a tím dodat potřebnou energii a všechny potřebné živiny, ale také minimalizovat zdravotní rizika a fungovat jako důležitá prevence nejrozličnějších onemocnění. Správná výživa je důležitá i pro naši psychickou pohodu. Abychom si dobré zdraví udrželi, měli bychom se řídit výživovými doporučeními, která jsou postavená na základě vědeckých poznatků. V následující kapitole budou shrnuty zásady správné výživy, rady jak sestavit správný jídelníček a další přínosné informace týkající se výživy.

3.2.1. Výživová doporučení

Zjednodušeně můžeme říci, že výživová doporučení dávají návod, co jíst, aby se populace udržela v dobrém zdraví. V současné době se výživová doporučení rozdělují na dva stupně [24].

První stupeň tvoří „obecná výživová tvrzení a doporučení“, která jsou určena široké veřejnosti a obsahují soubor výživových tvrzení a rad, které vedou k podpoře zdraví a jsou klíčová z hlediska prevence nejrozličnějších, zejména civilizačních, onemocnění. Druhým stupněm jsou „doporučení založená na skupinách potravin“, nejčastěji uváděná obrazovou formou v podobě potravinových pyramid a „nutričními standardy“ [24].

Obecná výživová doporučení

Obecná výživová doporučení byla v roce 2005 vydána Ministerstvem zdravotnictví ČR (MZ ČR) jako oficiální dokument s názvem „Výživová doporučení MZ ČR pro návrhy postupů k implementaci Globální strategie pro výživu, fyzickou aktivitu a zdraví“. Jejich obsah je shrnut v následujících deseti bodech (převzato z [24]):

1. Jezte vyváženou pestrou stravu založenou více na potravinách rostlinného původu.
2. Udržujte svou hmotnost a obvod pasu v doporučeném rozmezí (v dospělosti BMI 18,5-25 kg/m²; obvod pasu u mužů ne více než 94 cm, u žen ne více než 80 cm). Pravidelně se věnujte pohybové aktivitě (ochranný účinek na zdraví má například nepřetržitých 30 minut rychlé chůze denně, nejlépe však 1 hodina.).
3. Jezte různé druhy ovoce a zeleniny, alespoň 400 g denně, přednostně čerstvé a místního původu.
4. Kontrolujte příjem tuků, snižte spotřebu potravin s jejich vysokým obsahem (např. uzenin, tučných sýrů, čokolád, chipsů) a dávejte přednost rostlinným olejům před živočišnými tuky. Denně konzumujte mléko nebo mléčné výrobky se sníženým obsahem tuku.
5. Několikrát denně jezte chléb, pečivo, těstoviny, rýži nebo další výrobky z obilovin (zejména celozrnné) a brambory.
6. Nahrazujte tučné maso a masné výrobky rybami, luštěninami a netučnou drůbeží.
7. Pokud pijete alkoholické nápoje, vyvarujte se jejich každodenní konzumace a nepřekračujte denní dávku 20 g alkoholu (tj. 0,5 l piva nebo 2 dl vína nebo 5 cl 40% destilátu).
8. Omezujte příjem kuchyňské soli, celkový denní příjem soli nemá být vyšší než 5 g (1 čajová lžička), a to včetně soli skryté v potravinách. Používejte sůl obohacenou jódem.
9. Vybírejte potraviny s nízkým obsahem cukru, omezujte sladkosti. Sladké nápoje nahrazujte dostatečným množstvím nesladkých nápojů, např. vody.
10. Podporujte plné kojení do ukončeného 6. měsíce věku dítěte, poté kojení s příkrmem do 2 let věku dítěte i déle.

Obdobná výživová tvrzení a doporučení s názvem „Výživová doporučení pro obyvatelstvo ČR“ vydala v roce 2004 Společnost pro výživu. Kompletní znění dokumentu je zveřejněno na webových stránkách Společnosti pro výživu: <http://www.vyzivaspol.cz> [49].

Nutriční standardy

Nutriční standard je definován jako množství živiny (nutrientu) na den, které kryje fyziologickou potřebu zdravých osob. Nutriční standardy jsou určeny pro odbornou veřejnost a slouží jako referenční hodnoty [24]. Referenční hodnota (dříve označována jako doporučená denní dávka) představuje optimální složení každodenní vyvážené stravy pro zdravého jedince a vychází z informací založených na vědeckých poznatcích. Doporučené nutriční složení stravy podle WHO je uvedeno v Tab. 2. Nutriční údaje, jako je množství energie, tuků, nasycených mastných kyselin, cukrů, vlákniny a bílkovin, jsou udávány na etiketě každého potravinářského výrobku, u některých výrobců lze nalézt také informaci, kolik procent z referenční hodnoty příjmu představuje dané množství výrobku (např. 100 g, 1 balení či 1 porce). To spotřebiteli umožní lepší porovnání nutričních údajů výrobku s optimálním složením vyvážené stravy.

Tab. 2: Doporučené nutriční složení podle WHO [24]

Potravina	Doporučená spotřeba
Sacharidy	55-75 CEP
- monosacharidy a disacharidy	< 10 %
- neškrobové polysacharidy	20 g/den
Proteiny	10-15 % CEP
Cholesterol	< 300 mg/den
NaCl	< 5 g/den
Vláknina	> 25 g/den
Ovoce a zelenina	> 400 g/den
Tuky celkem	15-30 % CEP
Nasycené MK	< 10 %
Polynenasycené MK (celkem)	6-10 %
- n-6 nenasycené MK	5-8 %
- n-3 nenasycené MK	1-2 %
Trans MK	< 1 %
Monoenové MK	zbývající % tuku

Použité zkratky:

CEP ... celkový energetický příjem

MK ... mastné kyseliny

Doporučení založená na skupinách potravin - obrazová výživová doporučení

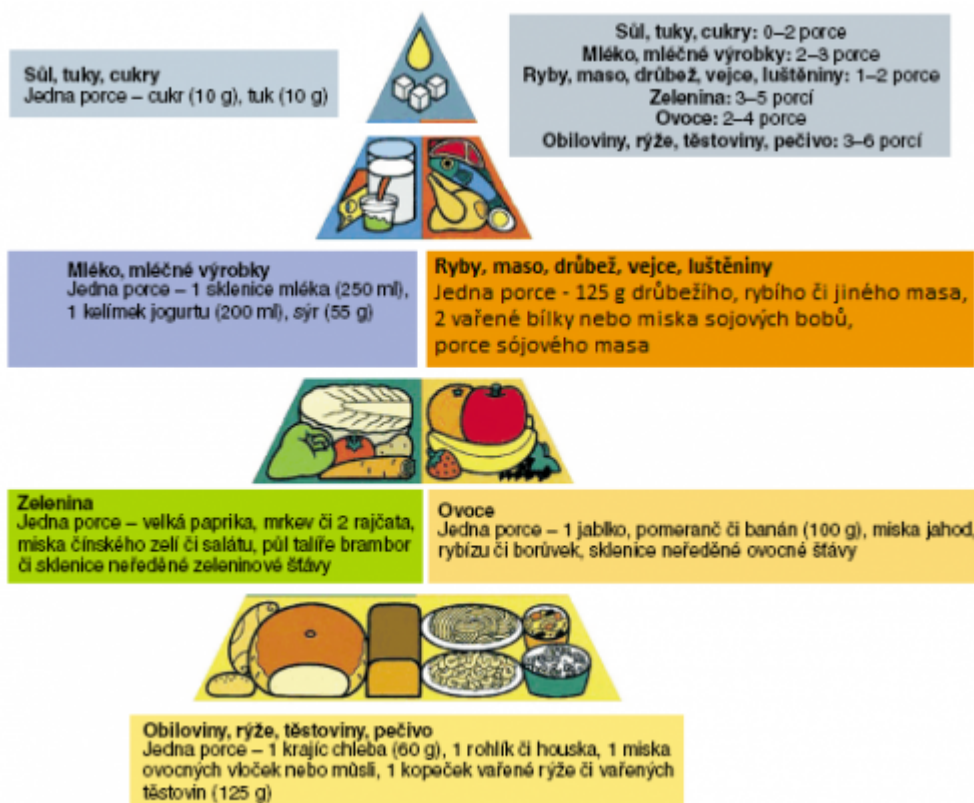
Na skupinách potravin založená obrazová výživová doporučení prezentují převod doporučení pro příjem energie a živin do formy, která se dá lépe využít v praxi, jelikož obsahuje konkrétní příklady potravin a jejich doporučené množství v podobě porcí za den. V České republice a velké části Evropy jsou obrazová doporučení ve formě potravinové pyramidy, která slouží k základní orientaci, jaké potraviny bychom měli zařazovat do svého jídelníčku a v jakém množství. V České republice existuje několik variant potravinové pyramidy [50]. Zde budou uvedeny tři. Oficiální potravinová pyramida Ministerstva zdravotnictví České republiky (MZ ČR), která vznikla v roce 2005 (Obr. 21), její upravená verze - Pyramida výživy pro děti z roku 2014 (Obr. 22) a pyramida vytvořená týmem odborníků z Fóra zdravé výživy aktualizovaná v roce 2013 (Obr. 23).

Jak číst v potravinové pyramidě ukážeme na příkladu potravinové pyramidy MZ ČR (Obr. 21). Potravinová pyramida MZ ČR je členěna do 4 pater na 6 skupin potravin:

- Obiloviny, rýže, těstoviny, pečivo

- Zelenina
- Ovoce
- Mléko, mléčné výrobky
- Ryby, maso, drůbež, vejce, luštěniny
- Sůl, tuky, cukry

U každé skupiny potravin je definována velikost porce a doporučený počet porcí (modré okno vpravo od vrcholu pyramidy). Doporučovaný počet porcí závisí na pohlaví a věku jedince, proto je uvedeno rozpětí porcí, např. pro člověka s mírnější pohybovou aktivitou odpovídá nižší počet porcí (3 porce výrobků z potravinové skupiny obiloviny, pečivo, rýže a těstoviny), pro člověka s vyšší pohybovou aktivitou či v době růstu pak vyšší počet (6 porcí z potravinové skupiny obiloviny, pečivo, rýže a těstoviny). Základnu tvoří skupina potravin, která by se měla v našem jídelníčku vyskytovat nejčastěji. Směrem k vrcholu se doporučené množství porcí snižuje.



	děti 4-6 let	muži 18 > let	ženy 18 > let	těhotné a kojící	osoby starší 60 > let
Obiloviny	3	6	4	5	3
Zelenina	3	5	4	4	3
Ovoce	2	4	3	3	2
Mléko, ml. výrobky	3	3	3	3	2
Zdroje bílkovin (maso, ryby, vejce, luštěniny)	2	3	1	2	1
Cukr, sůl, tuky a oleje	střídmá konzumace				

Obr. 21: Potravinová pyramida Ministerstva zdravotnictví ČR s tabulkou doporučeného množství porcí [111]

První patro potravinové pyramidy tvoří obiloviny a výrobky z nich, těstoviny, pečivo a rýže. Toto patro je hlavním zdrojem sacharidů (převážně polysacharidů), které dodávají organismu energii. Obsahuje i bílkoviny a v menším množství tuky. Obiloviny jsou zdrojem vitamínů (zejména skupiny B) a vlákniny. Člověk by měl denně do svého jídelníčku zařadit 3-6 porcí z tohoto patra (MZ ČR). Příkladem jedné porce je 1 krajíc chleba, či kopeček vařené rýže či těstovin (125 g). Vhodným příkladem potravin z tohoto patra je celozrnné pečivo, těstoviny, ovesné vločky a müsli, natural rýže, obilné kaše apod. Méně vhodné je slané a sladké pečivo (bílé rohlíky a housky, koláče, koblihy), knedlíky či slazené snídaňové cereálie.

Druhé patro potravinové pyramidy tvoří ovoce a zelenina. Tato skupina je významným zdrojem vitamínů (především C a B), karotenoidů, vlákniny a také antioxidantů. Ovoce obsahuje na rozdíl od zeleniny jednoduché cukry, proto bychom měli upřednostnit právě zeleninu. Denně bychom měli přijmout 2-4 porce ovoce a 3-5 porcí zeleniny. Příkladem jedné porce je např. velká paprika, 1 mrkev, jablko, banán nebo pomeranč. Vhodnou potravinou je čerstvá nebo tepelně upravená (vařením, dušením, zapékáním) zelenina a ovoce, zelenina ve sladkokyselém nálevu nebo kysaná. Méně vhodné je kompotované ovoce, sušené ovoce, zelenina smažená nebo nakládaná v oleji či slaném nálevu [51].

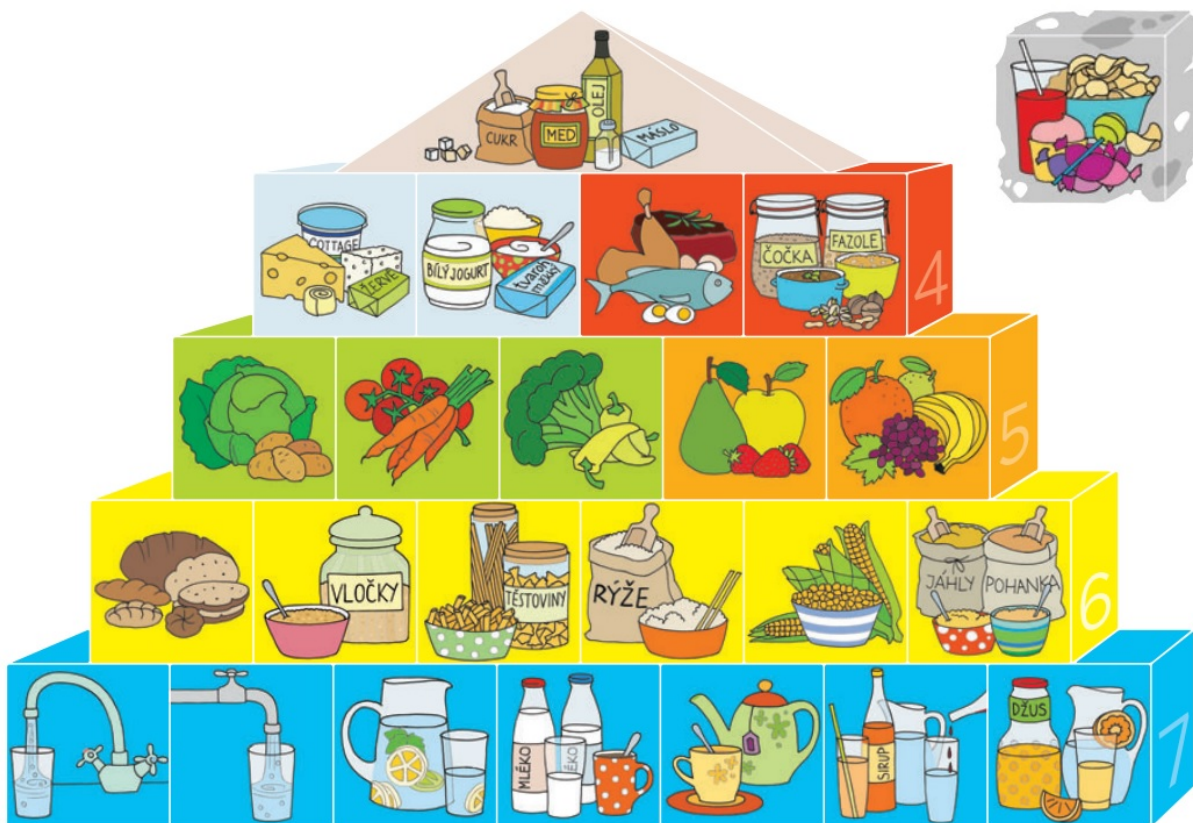
Třetí patro pyramidy tvoří mléko, mléčné výrobky, libové maso, drůbež, ryby, vejce, luštěniny a ořechy. Potraviny této skupiny jsou hlavním zdrojem bílkovin, ale také tuků a cholesterolu. Denně bychom měli konzumovat 2-3 porce mléka a mléčných výrobků a 1-3 porce masa, ryby, vejce nebo luštěnin). Vhodným příkladem potravin z této skupiny jsou polotučné mléko, jogurty, tvaroh, tvrdé sýry s obsahem tuku do 30 %, libové maso, vhodně upravené ryby, oříšky, semínka a vařená vejce. Méně vhodné jsou tučné mléčné výrobky a sýry, tučné maso, smažené ryby, salámy, párky, klobásy, paštiky, smažená vejce, slané oříšky apod.

Vrchol pyramidy obsahuje skupinu potravin označenou tuky, cukry a sůl. Zde nalezneme potraviny, které nebyly zahrnuty v předchozích patrech. Tyto potraviny by se neměly v jídelníčku vyskytovat vůbec či pouze v malé míře maximálně dvou porcí (1 porce 10 g tuku, 10 g volného cukru, 1 lžička soli). Mezi vhodné potraviny této skupiny patří kvalitní rostlinné oleje (olivový, slunečnicový), méně vhodné jsou sušenky, zákusky, instantní jídla, majonéza, chipsy apod.

Nevýhodou této pyramidy je, že její součástí nejsou nápoje.

V rámci Pokusného ověřování účinnosti programu zaměřeného na změny v pohybovém a výživovém režimu žáků ZŠ byla potravinová pyramida MZ ČR upravena do přehlednější formy určené pro děti, avšak je vhodným návodem jak se stravovat také pro dospělé. Patra se skládají z jednotlivých kostek, jejichž počet odpovídá doporučenému počtu denně konzumovaných porcí uvedené potravinové skupiny. Přínosem je obohacení pyramidy o patro „pitného režimu“. Vhodnou změnou prošla také definice samotné porce, která je definována velikostí sevřené pěsti či rozevřené dlaně strážníka, protože každý člověk je jinak vysoký, každý má jinak velkou dlaň. V době růstu se dlaň postupně zvětšuje, stejně jako potřeba energie a živin a tudíž i porce potravin.

Jak velká je jedna porce? Jedna porce potravin je pro strážníka velká jako jeho sevřená pěst (např. jako pěst velký kopeček uvařených těstovin či rýže, miska obilné kaše, jablko; jednou porcí pro starší děti a dospělé jsou např. dvě vejce apod.) nebo jako rozevřená dlaň včetně prstů (např. krajíc chleba velikosti dlaně). U tepelně upraveného masa je objemná porce velká jako samotná dlaň (bez prstů) [48].



Obr. 22: Pyramida výživy pro děti [112]

Součástí obrazového doporučení je také symbol tzv.: zákeřné kostky. Objevují se zde potraviny, které jsou bohatým zdrojem energie, ale mají nízkou výživovou hodnotu. Patří sem různé sladkosti, limonády, příliš tučné či slané potraviny. Tyto potraviny je vždy třeba konzumovat v přiměřeném množství (max. 1 porce denně).

V potravinové pyramidě Fóra zdravé výživy (Obr. 23) jsou potraviny řazeny podle vhodnosti ke konzumaci v rámci každého patra ve směru zleva doprava. Potraviny umístěné v základně pyramidy jsou doporučovány jako ty, které by se měly jíst nejčastěji a v největším množství. Směrem k vrcholu pyramidy by lidé při výběru potravin z jednotlivých pater měli být střídmejší. Ve špici jsou umístěny potraviny, bez kterých se lze obejít, proto by se v jídelníčku měly objevovat jen výjimečně [52].

Ačkoliv se tato pyramida snaží o jednoduché zpracování, ve svém znázornění a zapamatovatelnosti je poměrně náročná. Také je značně zavádějící uvedení pojmů „jezte často“, „jezte výjimečně“ protože tyto pojmy jednoznačně nedefinuje. Pyramida také postrádá princip, na základě kterého jsou potraviny rozděleny, a neznázorňuje ani nepropojuje doporučený denní příjem energie s živinami v jednotlivých potravinách.



Česká potravinová pyramida

- jezte pestrou stravu rozloženou do celého dne
- zvyšte spotřebu zeleniny a ovoce na 600 g denně (400 g zeleniny, 200 g ovoce)
- denně konzumujte nejméně 2 l tekutin, přednost dávejte vodě
- nezapomínejte na pravidelnou denní konzumaci mléčných výrobků, nejlépe zakysaných
- na teplou i studenou kuchyni používejte rostlinné oleje a kvalitní margaríny
- maso jezte jen libové, bez viditelného tuku
- omezte smažené pokrmy a vyhýbejte se oplatkám, keksům a sušenkám s náplní a polevou
- vybírejte si potraviny s nižším obsahem sodíku, nepřisolujte
- udržujte si optimální tělesnou hmotnost, pravidelně se hýbejte

Obr. 23: Pyramida fóra zdravé výživy [113]

3.2.2. Jak sestavit správný jídelníček

Základem pro sestavení správného jídelníčku jsou znalosti výživových doporučení uvedené v předchozí kapitole, v této kapitole si tyto znalosti převedeme do praxe. K základní orientaci, jaké potraviny bychom měli zařazovat do svého jídelníčku, popřípadě v jakém množství, nám pomůže potravinová pyramida. V úvahu musíme brát doporučené energetické zastoupení jednotlivých složek potravy a samozřejmě celkovou potřebu energie.

Se správným pochopením výživových doporučení a jejich jednodušší aplikací do našich stravovacích návyků nám pomůže tzv. šest priorit výživy (VI P), které uvádí ve své nejnovější publikaci Národní ústav pro vzdělávání [48]. Mezi šest P zahrnujeme pravidelnost, pestrost, přiměřenost, přípravu, pravdivost a pitný režim.

Pravidelnost ve výživě spočívá v pravidelném rozložení jednotlivých jídel během dne – konzumace 5 – 6 jídel denně, přičemž mezi jídly by neměl být interval delší než 3 hodiny, ale současně bychom se měli vyvarovat častému požívání. Pravidelnost v oblasti výživy zahrnuje také vhodnou frekvenci konzumace určitých potravin, např. pravidelná konzumace ovoce a zeleniny pětkrát denně. Jedním z nejdůležitějších ukazatelů kvality naší výživy je **pestrost**. Pestrost zajistí potřebu všech živin, nehrozí tedy nedostatek ani nadbytek žádné složky potravy. Pro náležité využití živin nesmíme zapomenout na **přiměřenost**, je vhodné přijímat živiny v přiměřených dávkách v průběhu celého dne. Vhodné velikosti dávek jsou uvedeny v kapitole 3.2.

Díky množství informací, které můžeme o výživě získat, je často těžké rozhodnout, co je vlastně pravda. **Pravdivost** musíme posuzovat podle zdrojů, ze kterých informace pochází. Vhodným informačním zdrojem mohou být například webové stránky Ministerstva zemědělství – Informačního centra bezpečnosti potravin - www.viscojis.cz a www.bezpecnostpotravin.cz, dále webové stránky Fóra zdravé výživy (www.fzv.cz) nebo stránky Společnosti pro výživu (<http://www.vyzivaspol.cz/>). Na všech uvedených stránkách může veřejnost získat užitečné a relevantní informace k problematice zdravé výživy, zdravého životního stylu a bezpečnosti potravin.

Dalším důležitým faktorem je **příprava** na stravování a také samotná příprava pokrmů, která souvisí v první řadě s hygienou. Prospěšná strava musí být zdravotně nezávadná, tzn. správně uchovávaná, případně vhodně tepelně upravená. Světová zdravotnická organizace shrnuje pravidla k zabezpečení zdravotní nezávadnosti potravin do 10 zlatých pravidel, týkajících se vhodného výběru zdravotně nezávadných potravin, dostatečné tepelné úpravy potravin, včasné konzumace potravin, vhodného skladování potravin či čistoty rukou a nádobí při stravování apod. Kompletní znění nalezneme v českém překladu na stránkách http://www.bezpecnostpotravin.cz/deset-pravidel-who-pro-bezpecnost-potravin_2.aspx.

Posledním ze šesti P je **pitný režim**. Pitný režim znamená pravidelný a současně dostatečný příjem vhodných tekutin v průběhu dne. Denní příjem tekutin by měl činit 1,5 – 2 l vhodných druhů nápojů. Základem vhodných tekutin je voda, neslazený nebo jen mírně slazený čaj nebo slabě ochucené nápoje. Pitný režim musí být také přizpůsoben podmínkám. Např. vyšší teplota vzduchu, suchý vzduch či intenzivnější pohyb vyžadují zvýšený přísuv tekutin.

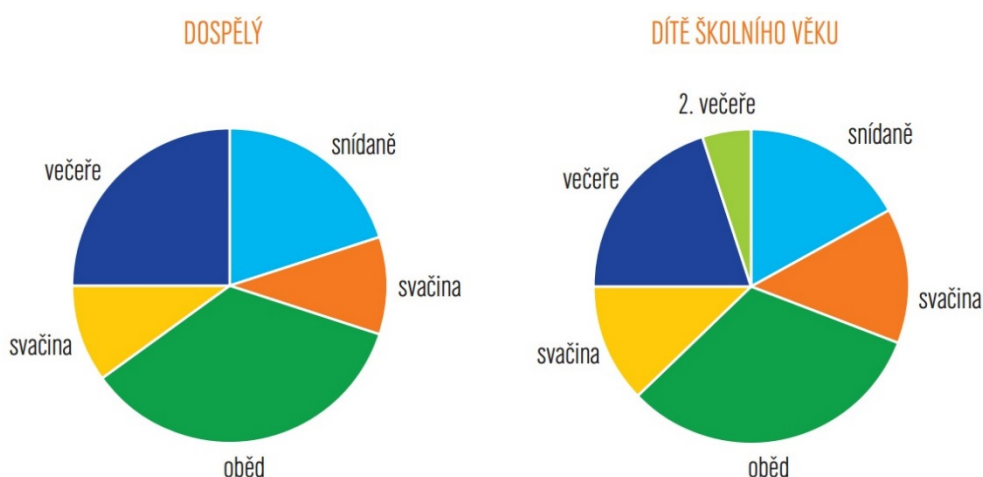
Dalším zásadním předpokladem správného jídelníčku je vyrovnaný příjem a výdej energie a tedy znalost průměrné denní potřeby energie jedince (Tab. 3). Energetická hodnota bývá základním parametrem příkladů jídelníčků ve většině odborných publikací věnovaných výživě.

Tab. 3: Průměrná spotřeba energie v závislosti na věku a pohlaví
(upraveno podle [24] a [49])

Věk (roky)	muži	ženy
7-10	8 400 kJ (2 000 kcal)	
11-14	10 000 kJ (2 400 kcal)	9 200 kJ (2 200 kcal)
15-18	11 500 kJ (2 700 kcal)	9 600 kJ (2 300 kcal)
18-60	10 000 kJ (2 400 kcal)	9 200 kJ (2 200 kcal)
18-60 TF*	11 000 kJ (2 600 kcal)	
Více než 60	8 000 kJ (2 000 kcal)	

*TF ... těžká fyzická zátěž

Důležité je také optimální rozložení stravy během dne z hlediska hrazení celodenního příjmu energie (Obr. 24). U dětí školního věku a adolescentů by měla snídane pokrývat 20 %, svačina 15 %, oběd 30 % a večeře 20 % celkového energetického příjmu [24]. Druhá večeře je dobrá pro děti s vyšší pohybovou aktivitou, nebo u dospívajících chlapců a měla by být lehká [48]. U dospělých je rozložení obdobné, největší energetický příjem zajišťuje snídane, oběd a večeře, svačiny jsou obvykle lehčí, méně energeticky bohaté než u dětí.



Obr. 24: Poměrné rozdělení energie v průběhu dne [48]

Denní jídla

Snídane patří mezi nejdůležitější jídla celého dne. Člověk by měl sníst do hodiny poté, co se probudí a nezapomenout, že nezbytnou součástí snídane je dostatek tekutin [48]. Naše tělo potřebuje energii neustále, a to i když spíme. Po noční pauze je proto nutné dodat organismu dostatek živin, aby měl z čeho potřebnou energii čerpat. Nepravidelnosti ve stravování, obzvláště vynechání snídane není rovnoměrně pokryta energetická potřeba organismu, tělo strádá nedostatkem energie a přijatou energii si po období nedostatku ukládá do tukových zásob. Následkem toho je neúměrné zvyšování tělesné hmotnosti, vznik nadváhy [53].

Příklady: ovesná kaše s ovocem, celozrnné pečivo se sýrem či tvarohovou pomazánkou a zeleninou, tvarohový koláč s čerstvým ovocem a mlékem, kukuřičné lupínky s mlékem.

Vyvážená **svačina**, by měla být kombinací bílkovin a sacharidů. Dopolodní svačina (přesnídávka) i odpolední svačina pomáhá udržet stabilní hladinu krevního cukru a pomáhá proti přejídání. Z důvodu růstu je u dětí svačina bohatší než u dospělých [54]. Dospělému stačí např. ovoce s jogurtem, dítě potřebuje vydatnější zdroj energie proto je vhodnou svačinou např. obložený chléb se sýrem a zeleninou, jogurt s ovocem a celozrnným pečivem, pomeranč či jiné ovoce.

Oběd je energeticky nejvydatnější jídlo, které by se u dětí i dospělých mělo skládat z polévky, hlavního jídla popřípadě dezertu. Přínosem polévky je, že připraví žaludeční šťávy na další přísun jídla, nevýhodou může být zvýšení chuti k jídlu, proto je u lidí s nadváhou doporučována spíše jako hlavní jídlo k večeři [55]. Ideální obědový talíř by měl být tvořen z třetiny bílkoviny (maso, ryby, vejce, luštěniny), z třetiny zeleninou a z třetiny přílohou (brambory, rýže, těstoviny).

Večeře je posledním jídlem dne, které by mělo být sněženo 2-3 hodiny před spánkem. Večeři by měly tvořit lehce stravitelné a nenadýmavé pokrmy. Mezi vhodné patří obložené talíře s kouskem celozrnného pečiva, hutnější polévky, těstovinové pokrmy, rizoto či zapečené brambory [48].

3.3. Diety jako prevence i léčebný prostředek

Pojem dieta je často veřejností chápán nesprávně, protože je vztahován většinou pouze k dodržování jistého způsobu stravování, nejčastěji za účelem snížení tělesné hmotnosti (např. redukční dieta). Slovo dieta má ovšem několik významů. Podíváme-li se do slovníku cizích slov [56], zjistíme, že pojem dieta používáme jednak v souvislosti s výživou doporučovanou jako prevence chorob, dále jako součást léčebného procesu a také jako náhradu výloh při služební cestě (tomuto významu se dále věnovat nebudeme). Pojem dieta tedy můžeme chápat jako stravovací režim dané osoby, a to bez ohledu na záměr tohoto režimu. Může být součástí léčebného procesu, ale také může být chápána jako běžný stravovací režim každého z nás, v tomto významu je ovšem často nahrazován slovem výživa nebo stravování (viz předchozí kapitola 3.2). Lékařský obor zabývající se dietou ve smyslu problematiky výživy a stravování se nazývá dietologie. Pro léčebnou výživu se používá pojem dietoterapie, která zahrnuje léčbu speciálně upravenou stravou, tedy dietou chápanou jako součást léčebného procesu. V této kapitole se budeme zabývat především tímto významem diety.

Historicky byla léčba dietou, tedy dietoterapie, jedním z nejvýznamnějších léčebných postupů. Dnes je postavení dietoterapie jiné. Nemoci léčíme mnoha moderními léčebnými postupy, především farmakoterapií či chirurgicky. Dietologie se tak dostává na okraj zájmu jako léčebná metoda často pomalá a na první pohled málo efektivní. Je však nepochybné, že dietní vlivy zcela jistě vyvolávají řadu nemocí, resp. mají vztah k jejich výskytu. Část dietologie má proto jasně preventivní charakter. Příklady onemocnění, kterým můžeme předcházet správnou dietou, jsou uvedeny v Tab. 4.

Význam diety v léčbě a prevenci nemocí se postupně mění. Onemocnění je tak z tohoto hlediska možné rozdělit na tři skupiny [24]:

1. Nemoci, kde má dieta zásadní význam a onemocnění bez dietní edukace nelze léčit. Patří sem např. léčba obezity, celiakie, fenylketonurie, potravinové alergie, laktasové intolerance, střevní záněty různého původu. Do skupiny dietních postupů, které jsou pro medicínu zásadní, patří stále i preventivní dietní postupy bránící vzniku aterosklerózy a eliminace vertebrogenních vlivů v dietě (např. bolesti zad spojené s obezitou). Významná jsou i dietní opatření doporučovaná těhotným a při výživě dětí.

2. Nemoci, kde je dieta v léčbě stále důležitá, ale její význam se snižuje. Mezi léčebná opatření je zařazena např. u léčby dny, hypertenze, dislipoproteinémie, otoků, nedostatku železa a vápníku, léčba avitaminos a dalších onemocněních, u kterých umíme často zasáhnout efektivněji jinou léčbou. Lze například podávat účinnou farmakoterapii (léčba léky), resp. suplementaci chybějících faktorů v lékové formě.
3. Nemoci, kde dietní léčba svůj význam ztratila. Např. v léčbě neurologických onemocnění, pokročilá stadia maligních onemocnění a u autoimunitních onemocnění. Velmi sporná jsou dietní opatření u onemocnění kloubních a pohybových.

Tab. 4: Vztahy výživy a onemocnění (upraveno [24])

Dopad na zdraví	Vliv diety
Onemocnění srdce	Příjem satureovaných tuků, cholesterolu, celkový příjem tuků a energie
Hypertenze	Příjem soli, celkový příjem tuků a energie
Onemocnění chrupu	Příjem cukru
Onemocnění jater a pankreatu	Příjem alkoholu, další vlivy toxinů
Výskyt kolorektálního karcinomu a divertikulózy	Příjem živočišného tuku, omezení vlákniny
Proteinová a energetická podvýživa	Nedostatek živin a energie
Nádory tlustého střeva, ledvin, žlučníku, gynekologické nádory, nádory prostaty	Přejídání, obezita
Vznik diabetu 2. typu	Nadbytek energie, spektrum přijímaných tuků
Vznik diabetu 1. typu	Příjem kravského mléka, omezení kojení
Kvalita gravidity, vznik nádorů	Snížený příjem esenciálních aminokyselin
Oddálení aterosklerózy	Středomořská dieta, francouzská dieta, víno
Prodloužení života	Vegetariánství, omezení živočišného tuku
Snížení endotelové disfunkce a snížení rizika diabetu 2. typu, snížení výskytu nádorů	Káva, zelený čaj

V prostředí zdravotnických zařízení (nemocnice, léčebny, apod.) se v ČR setkáváme s tzv. dietním systémem. Jedná se o soubor různých druhů diet, které se liší energetickou hodnotou, obsahem živin, popřípadě vyloučením některých konkrétních potravin (např. bezlepková dieta). Každá dieta má své charakteristické číselné označení někdy doplněné ještě písmenem či zkratkou. Běžná racionální strava vhodná pro dospělé pacienty a starší děti, kteří nevyžadují dietní omezení, je označena č. 3., redukční dieta nejčastěji indikovaná obézním pacientům, protože má výrazně nižší energetickou hodnotu, se označuje č. 8. Seznam všech diet (může v závislosti na zařízení mírně lišit) je uveden např. v publikaci Klinická dietologie [24] či na webových stránkách: <http://www.dietologie.cz/dieta/dietni-system-pro-nemocnice-a-ve-zdravotnictvi.html>.

3.3.1. Redukční diety

Redukční dieta je krátkodobá nebo dlouhodobá dieta založená na nízkenergetickém příjmu potravy, jejímž cílem je snížení, tedy redukce tělesné hmotnosti. Je základním prostředkem léčby nadváhy a obezity.

Všechny redukční diety jsou založeny na navození negativní energetické bilance, kdy příjem energie je menší než její výdej [57]. Obecně vzato všechny diety, které toto kritérium splňují, ať už se jedná o populární diety proklamované v reklamách či významnými osobnostmi či diety doporučované lékařskými autoritami nebo odbornými společnostmi, vedou ke snížení tělesné hmotnosti, a to prakticky bez ohledu na složení živin [16]. Ovšem je důležité si uvědomit, že něco jiného je zhubnout a něco jiného udržet získaný váhový úbytek.

Jeden kilogram tukové tkáně představuje zásobárnu asi 30 000 kJ, pokud tedy chceme zhubnout 1 kg tukové tkáně, musí rozdíl mezi příjmem a výdejem energie být právě 30 000 kJ. Toho většinou nelze dosáhnout za dobu kratší než 7 dní. Pokud jde hubnutí rychleji, jedná se zároveň o úbytek vody v organismu. Z toho vyplývá, že pokud některá z reklam na určitý prostředek na hubnutí slibuje zhubnout za týden 4 kg nebo více, nemůže být pravdivá (nebo se jedná o pouhé odvodnění organismu) [58]. Příkladem jsou nízkosacharidové diety, které vedou k relativně velké ztrátě tělesné vody a v okamžiku, kdy je krátkodobá dieta ukončena, dochází k opětovnému doplnění vody a vyrovnání hmotnosti. Dalším důležitým aspektem je, že vybraná dieta musí být nutričně plnohodnotná, což nesplňují ani vysokotukové diety (založené na nízkém příjmu sacharidů, např. vajíčková dieta, Atkinsova dieta, Hollywoodská dieta, ...) ani nízkotukové diety (diety bohaté na sacharidy s přiměřeným obsahem bílkovin). Nejvhodnější jsou proto diety s vyváženým obsahem základních živin – tzv. vyvážené diety.

Vyvážené diety obsahují 20-30 % tuků, 15-20 % bílkovin a 55-60 % sacharidů [14]. Diety jsou kalkulovány tak, aby vedly k deficitu energie mezi 2000 až 4000 kJ na den a zároveň je doporučováno minimální množství kalorií (4 200 kJ/den pro ženy a 5 000 kJ/den pro muže). Velmi doporučován je také zvýšený výdej energie prostřednictvím fyzické aktivity. Diety jsou naprosto vyvážené, poskytují všechny potřebné a nezbytné živiny v plném rozsahu a vedou k váhovému úbytku 0,5-1 kg za týden na úkor tukové tkáně. Příkladem je dieta DASH (angl. Dietary Approaches to Stop Hypertension) či zónová dieta [16].

Vhodnou redukční dietu by měl sestavit odborník (výživový poradce, dietolog, lékař apod.), který má individuální přístup k pacientovi a bere ohledy na zvyklosti či potravinové averze pacienta. Většinu zásad redukčních diet však může dodržovat každý, jelikož se ztotožňují se zásadami správné výživy. Mezi tyto zásady patří (upraveno podle [57]):

1. Pravidelnost v jídle – jídelníček je rozdělen do 3 až 5, ojedinele až 6 jídel podle typu vybrané diety, s pravidelnými a dostatečnými přestávkami. Člověk by měl zamezit přejídání a poslední jídlo by měl přijímat alespoň 2 hodiny před spaním.
2. Rovnoměrné rozdělení energie během celého dne, aby nedocházelo k hladovění a velkým výkyvům.
3. Strava by měla, dle zásad racionální výživy, dostatek vlákniny, vitamínů a minerálních látek, ovoce a zeleniny, celozrnných výrobků, brambor a luštěnin.
4. Snížení obsahu tuku je nejdůležitějším opatřením v redukčních dietách. Docílíme to např. vyřazením tučných potravin, omezíme příjem masa, vynecháme uzeniny, mléčné výrobky vybíráme s nižším obsahem tuku, apod.
5. Omezení kuchyňské soli.

6. Změna stravovacích návyků zahrnuje změny ve způsobu života a trávení volného času společně se zvýšením fyzické aktivity.
7. Dostatečný příjem nízkoenergetických či zcela bez energetických tekutin, 1,5 až 2 l denně.

Nízkotučná dieta

Mnoho lidí si myslí, že cestou k hubnutí, udržení tělesné váhy či prevencí proti srdečním onemocněním či jiným chronickým onemocněním je jíst potraviny s nízkým obsahem tuku či dokonce bez tuku. Jak však ukazují detailní výzkumy, celkové množství tuku v potravě přímo nesouvisí s tělesnou hmotností nebo onemocněními. To, co má skutečný vliv, je druh tuku a celkové množství kalorií v potravě [13].

Všeobecným problémem je, že lidé, kteří přestanou jíst tuky, vyřadí z jídelníčku tuky všechny a to jak škodlivé „zlé“ tuky tak ty zdraví prospěšné. Dalším problémem je, že lidé, kteří nejedí tuky, nahradí jejich místo v jídelníčku lehce stravitelnými sacharidy (jednoduchými cukry). Tělo tráví tyto sacharidy velmi rychle, což způsobuje prudký nárůst cukru v krvi a hladiny insulinu. Dlouhodobá konzumace jednoduchých cukrů může vyvolat zvýšené riziko srdečních onemocnění a cukrovky, a to dokonce více, než kdybychom jedli místo toho nasycené tuky. Proto je důležité nahrazovat nasycené tuky prospěšnějšími - nenasycenými [13].

3.3.2. Alternativní výživové směry

3.3.2.1. Vegetariánství

Pojem vegetariánství je široce používán u stravy, která zcela nebo částečně vylučuje živočišné potraviny.

Vegetariáni se rozdělují na několik skupin

- **Semivegetariáni** jedí ryby a drůbež, mléko a mléčné výrobky i vejce, jediné, co odmítají, jsou tmavé druhy masa a samozřejmě uzeniny. Tento způsob výživy se téměř ztotožňuje se současnými názory na zdravou stravu [58] a je jednou z nejzdravějších diet vůbec [57].
- **Lakto-ovo-vegetariáni** se vyhýbají všem druhům masa i rybám, konzumují však mléko, mléčné výrobky a vejce. Jedná se o komplexní stravu a dospělí ji mohou celoživotně používat bez jakéhokoli rizika. Z hlediska dětské výživy však obsahuje málo proteinů, železa i vápníku [57]. Kvůli absenci ryb může být také nedostatečný příjem jódu [58]. Chybějící prvky je vhodné v potřebném množství doplnit formou potravinových doplňků.
- **Vegani** nepožívají žádné živočišné produkty včetně medu, želatiny a přísad živočišného původu [16]. U veganského stravování je problematické dodržení potřebné dávky vitamínů B₁₂ a D, dále například železa, vápníku a selenu. Vitamin B₁₂ není v rostlinných potravinách a je vstřebáván pouze, pokud ho vytvoří bakterie v tenkém střevě. Vstřebávání vápníku zhoršují ve stravě obsažená kyselina šťavelová a vláknina. Železo se z rostlinných potravin využije méně. Dále veganům chybí taurin (sulfonová kyselina uplatňující se při trávení lipidů jako složka žluči) a ω-3 nenasycené mastné kyseliny [57].

- **Frutariáni.** Strava frutariánů se skládá pouze z ovoce, ořechů, semen, medu a rostlinných olejů [14] při takovémto dlouhodobém stravování nutně vzniká nedostatek bílkovin, vitamínů a minerálních látek [58].

Podle oficiálního stanoviska Americké a Kanadské dietologické společnosti [59] je „vhodně sestavená vegetariánská dieta zdravá, nutričně zcela adekvátní a účinná v prevenci mnoha onemocnění“. Platí to pro všechny skupiny lidí, včetně dětí, těhotných či kojících žen a dokonce i vrcholových sportovců [16]. Všechny pozitivní účinky na lidské zdraví jsou způsobeny komplexním složením vegetariánské stravy. Prospěšný je zejména nízký obsah nasycených mastných kyselin a cholesterolu a naopak vysoký obsah, antioxidantů, vitamínu C, flavonoidů, nenasycených mastných kyselin, karotenoidů, pektinu a vlákniny [24]. Je dokázáno, že vegetariáni jsou štíhlejší, mají nižší hladinu cholesterolu (o 14-35 %), nižší riziko úmrtí na kardiovaskulární onemocnění (o 20-40 %) v porovnání s non-vegetariány; nižší výskyt hypertenze; nižší výskyt cukrovky 2. typu, nižší výskyt rakoviny prostaty (o více než 50 %) a tlustého střeva (téměř o 100 %); nižší výskyt demence ve věku do 65 let (o 100 %); nižší výskyt žlučkových kamenů (o 100 %); nižší výskyt zánětlivého onemocnění kloubů [16].

3.3.2.2. Makrobiotika

Makrobiotická strava může být podle některých autorů ([16], [22]) řazena mezi druh vegetariánské stravy, ovšem častěji je vyčleňována ([58], [60]), protože není jasně definována. Vychází ze staročínské filozofie jin a jang a není jen výživovým stylem, ale i celkovým střídavým přístupem k životu. Stejně jako vegetariánství má několik stupňů. Součástí makrobiotického talíře jsou nejčastěji celozrnné obiloviny, luštěniny, zelenina, ovoce klimatické zóny, kde žijeme. V jídelníčku méně striktních makrobiotiků najdeme i ryby či bílý jogurt [60]. Méně přísná makrobiotická strava může být přínosná, naopak existují rizika z dlouhodobé konzumace přísné makrobiotické stravy, jde především o deficit vitamínu B12, vápníku a železa. Makrobiotický režim není vhodný pro dětskou výživu ani pro těhotné a kojící ženy apod.

3.3.3. Další diety

Existuje velké množství dalších diet, které jsou dodržovány buď z rozhodnutí jedince (viz. Kap. 3.3.2) či ze zdravotních důvodů, kdy jedinec trpí alergií (intolerancí) na některou složku potravy či onemocněním, které vyžaduje speciální úpravu jídelníčku. Můžeme sem zahrnout například dietu při diabetu, fenylketonurii (geneticky podmíněné onemocnění, při kterém chybí v organismu enzym zpracovávající esenciální aminokyselinu fenylalanin), laktosovou intoleranci, či nesnášenlivost lepku. V poslední době se do popředí zájmu dostala také paleodieta a vitariánská strava.

Paleodieta

Jak název napovídá, jedná se o dietu, která je založena na stravovacích návycích našich předků ze starší doby kamenné, paleolitu. Paleolitiční lidé se živili zejména lovem divokých zvířat, sběrem plodů a dalších částí rostlin. Lidé by tudíž měli jíst jen potraviny, pro které bylo lidské tělo vyvinuto a které se jedly po dobu několika milionů let. Paleodieta je založená na konzumaci masa, ryb, mořských plodů, ovoce, zeleniny a ořechů. Potraviny, které přišly s rozvojem zemědělství (luštěniny, obilniny,

mléčné výrobky, rafinované oleje a cukry) jsou podle této teorie zdraví škodlivé, jak tvrdí ve své knize hlavní propagátor této diety Američanka Loren Cordain [61].

Podle zastánců paleodiety paleolitičtí lidé neznali artritidu, cukrovku, vysoký krevní tlak, onemocnění srdce, mrtvice či rakovinu ani akné nebo obezitu. Jak ale uvádí MUDr. Kohout v článku [62] i další odborníci, lidé v této době se nedoživali takového věku, aby se u nich nemoci projevily, a také žili naprosto odlišným způsobem života než moderní lidé (např. měli daleko více pohybu). Paleodietu díky velkému podílu potravin živočišného původu (až 65 %), zejména masa, obsahuje nadměrné množství bílkovin a také živočišných tuků. Proto se celkově pro lidi s dnešním sedavým zaměstnáním příliš nehodí.

Vitariánství

Vitariánství je výživový směr založený na přijímání výhradně tepelně neupravených potravin rostlinného původu, mezi něž patří zelenina, ovoce, ořechy, semena, naklíčené obilí a luštěniny. V názoru zda vitariáni mohou jíst syrové maso, nejsou jednotní ani sami vitariáni. Vitariáni pojídají tzv. živé jídlo (RAW food), které neprošlo tepelnou úpravou nad 42°C. Právě v tomto bodě se začínají ničit enzymy, které jsou důležitou součástí jídla člověka. Vitariáni totiž tvrdí, že enzymy tvoří život [63]. Z pohledu moderní medicíny jsou názory na konzumaci výhradně syrové stravy směsicí výhod a nevýhod. Jak uvádí PharmDr. Slimáková [64] ve svém článku podloženém několika vědeckými studiemi, syrová strava je vhodná zejména jako odlehčovací kúra pro velkou část dnes typicky uspěchané a pravidelně se přejídající populace.

3.4. Onemocnění spojená s výživou

Paradoxem minulého a tohoto století je obrovský nadbytek živin a absence pohybu. Rozsáhlé populace byly a jsou vystaveny nadbytku živin a absenci výdeje energie – teorie tzv. šetrného genu. [24]. Předpokládá se, že jsme potomci právě těch jedinců, kteří byli v minulosti schopni přežít sucha, hladomory a války. Proto se tak obtížně vyrovnáváme s nadbytkem živin a stoupá výskyt obezity a skupiny onemocnění sdružených v tzv. Reavenově metabolickém syndromu (viz dále).

Je realitou, že zdraví populací více ovlivňuje jejich životní styl a faktory nezdravotnické než sama úroveň zdravotnictví. Mnohé jevy poslední doby pak mají jasný vztah ke skupině civilizačních onemocnění. To svědčí o tom, že adaptace na život v nadbytku je u člověka zatím pomalá [24].

3.4.1. Metabolický syndrom

Metabolický syndrom (MS), někdy také nazýván syndrom X, Reavenův syndrom, syndrom insulinové rezistence či nejvýstižněji kardiometabolický syndrom, je soubor rizikových faktorů (Tab. 5), které se často vyskytují společně a které vedou předčasně k rozvoji aterosklerózy, jejích přidružených komplikací (např. cévní mozková příhoda, srdeční infarkt) a diabetu 2. typu. MS se vyvíjí v čase u jedinců s genetickou predispozicí při nevhodném životním stylu, tj. při nadměrném energetickém příjmu a nedostatečné pohybové aktivitě. V naší dospělé populaci (24 – 65 let) byla zjištěna prevalence (procento jedinců trpících danou nemocí v populaci) MS 32 % u mužů a 24 % u žen, přičemž prevalence stoupá s věkem [65]. Kromě genetické predispozice je rostoucí výskyt MS v Evropě i ve světě dán především nezdravým životním stylem (sedavý způsob života, příjem nadměrné energetické stravy, kouření, chronický stres). Nadbytečné energetické rezervy jsou

ukládány ve formě tuku, který se stává rizikovým faktorem zapříčiňujícím rozvoj insulinové rezistence, tj. sníženou schopností využívat insulin ke zpracování glukosy, která je podle většiny expertů považována za podklad MS [66].

Metabolický syndrom má pacient, který naplní kterákoli 3 kritéria z 5 základních. Těmito kritérii jsou obvod pasu, hodnoty glykemie, krevního tlaku, HDL cholesterolu a triacylglycerolů.

Tab. 5: Rizikové faktory metabolického syndromu (upraveno podle [66])

Zařazovací kritéria pro přiznání metabolického syndromu		
Obvod pasu	muži > 102 cm	ženy > 88 cm
Triacylglyceroly	≥ 1,7 mmol/l	
HDL-cholesterol	muži < 1.1 mmol/l	ženy < 1,3 mmol/l
Krevní tlak	≥ 130/85 mmHg nebo krevní tlak léčený	
Glykemie na lačno	≥ 5,6 mmol/l, nebo porušená glukosová tolerance nebo diabetes mellitus II. typu	

Rizikové faktory metabolického syndromu a jejich léčebné ovlivnění

V této kapitole bude blíže přiblížena problematika čtyř nejzásadnějších faktorů metabolického syndromu: obezity, hyperglykemie, dislipidemie a hypertenze. Metabolický syndrom však zahrnuje téměř sto dalších různých jevů.

3.4.1.1. Obezita a nadváha

Obezita je definována jako závažné chronické onemocnění způsobené uložením tělesného tuku v organismu. Na určení obezity a stupně její závažnosti byl před více než sto lety zaveden tzv. Queteletův index, který je dnes celosvětově označován jako body mass index (BMI) [24]. Vypočítáme ho podle vztahu:

$$\text{BMI} = \text{hmotnost v kg} / (\text{výška v m})^2$$

Vypočtená hodnota se používá jako indikátor podváhy, normální tělesné hmotnosti, nadváhy a obezity (Tab. 6). Jedná se však pouze o orientační statistický nástroj, v praxi se používají přesnější způsoby k určení obezity a stupně její závažnosti, např. měření tloušťky podkožního tuku.

Tab. 6: Klasifikace tělesné hmotnosti podle BMI (upraveno podle [24])

Klasifikace hmotnosti	BMI
podvýživa	do 18,5
normální hmotnost	18,5-25
nadváha	25-30
obezita I. stupně (mírná)	30-35
obezita II. stupně (střední)	35-40
obezita III. Stupně (morbidní)	nad 40

Nadváha je považována za předstupeň obezity. Zdravotní rizika však evidentně stoupají již od BMI 25 a riziko ostře stoupá od hodnoty 27. Optimální životní prognózu mívají podle řady studií jedinci s BMI 20-22 [24].

Prakticky stejně významná jako kvantitativní klasifikace (dle BMI) je i klasifikace kvalitativní na obezitu androidní (kumulace tuku především v oblasti břicha) a gynoidní (kumulace tuku na hýždích a končetinách). Riziko metabolických komplikací je úměrné obvodu pasu a obvykle se klasifikuje na mírné a výrazné (Tab. 7)

Tab. 7: Metabolické riziko podle obvodu pasu (podle [24])

	mírné	výrazné
muži	nad 80 cm	nad 88 cm
ženy	nad 94 cm	nad 102 cm

Obezitu, zejména s nadměrným obvodem pasu, provází insulinorezistence, proto je androidní obezita součástí metabolického syndromu. Podle Světové diabetologické organizace je dokonce obvod pasu hlavním kritériem tohoto onemocnění. Tuková tkáň je totiž sekreční orgán, který vylučuje řadu hormonů a látek, které mohou ovlivňovat vytváření metabolického syndromu, obezity a jejich komplikací [24].

Dietní léčba obezity a prevence

Dispozice jedince k nadváze až obezitě je určována genetickými (vnitřními resp. metabolickými) faktory a vnějšími faktory (přejídání, omezení pohybu, psychologické, ...). Podíl genetických a vnějších faktorů je přibližně 1:1 [24], podle jiných je podíl 2:3 ve prospěch vnějších [6]. Z toho je patrné, že jedinec může svoji tělesnou hmotnost z velké části vědomě ovlivnit, a proto obezita patří k onemocněním, u kterých je dietní léčba nejvýznamnější [24].

Přesto, že hlavním postupem v léčbě obezity je dieta, celkově je léčba obézních kombinací více léčebných postupů, kdy všechny léčebné postupy musí být konzultovány s odborníkem. Mezi hlavní patří dietoterapie, dále psychoterapie, fyzická aktivita, chirurgická léčba a farmakoterapie. Hlavními zásadami léčby obézních je dlouhodobá úprava stravovacího režimu, krátkodobá dietní opatření (nízkoenergetické diety, odlehčovací diety – tzv. ovocné nebo zeleninové dny). Mezi další dietní zásady léčebné i preventivní patří [24]:

1. Změna psychického postoje k vlastnímu tělu
2. Přiměřená fyzická aktivita
3. Dodržování zásad správné výživy (viz kap. 3.2.1)
4. Redukční diety (viz kap. 3.2.1)

Klíčovým faktorem při vzniku obezity je nadměrný příjem tuků v potravě. Tuk se v těle ukládá tehdy, když vznikne nepoměr mezi větším příjmem a menším energetickým výdajem. Pokud si toto uvědomíme a včas uzpůsobíme svůj způsob života ve stylu „více pohybu, méně stravy“, můžeme efektivně předejít nejen obezitě, ale i mnoha dalším onemocněním.

3.4.1.2. Hyperglykemie, insulinová rezistence a diabetes mellitus

Typickou součástí metabolického syndromu je insulinová rezistence a hyperglykemie, která může vyústit až v onemocnění metabolismu způsobené nedostatkem insulinu nebo jeho malou účinností – diabetes mellitus (cukrovku).

Hyperglykemie, tj., hladina glukosy v krvi nad 5,6 mmol/l, nemusí znamenat výskyt cukrovky, avšak výrazně zvyšuje riziko rozvoje diabetu společně s rizikem kardiovaskulárních komplikací. Jak již bylo řečeno, je jedním z nezávislých diagnostických kritérií MS [65].

Insulinová resistance znamená poruchu v účinku insulinu a definujeme ji jako stav, při němž normální hladiny insulinu v plasmě vyvolávají nižší biologickou odpověď organismu [67]. To znamená, že přestože tělo insulin produkuje, tkáně na ně reagují velmi málo.

Diabetes mellitus je chronické onemocnění projevující se poruchou metabolismu sacharidů. Dělí se na dva resp. tři typy [68]:

- Diabetes 1. typu vzniká častěji v mládí většinou na základě poruchy imunity. V léčbě je nezbytné podávání insulinu, jehož je v těle nedostatek. Tímto typem onemocnění trpí asi desetina všech diabetiků. Diabetes 1. typu nepatří mezi složky metabolického syndromu [68].
- Diabetes 2. typu vzniká u starších, často obézních pacientů a lidí se sníženou tělesnou aktivitou. Je spojen s insulinovou rezistencí, tj. nedostatečným fungováním insulinu ve tkáních. Hladina insulinu v krvi bývá snižena, ale může být i normální, avšak tělo nedokáže insulin využívat. Diabetes 2. typu je nejzávažnější složkou metabolického syndromu. Nepostihuje však všechny nemocné s metabolickým syndromem. Obráceně u diabetiků je nejčastější složkou metabolického syndromu obezita (90 %) a hypertenze (70 %) [69].
- Gestační diabetes se objevuje zhruba u 3-5 % žen během těhotenství. Jedná se o poruchu glukosového metabolismu, kdy produkce insulinu nestačí pokrýt zvýšené nároky matky a plodu. Zvýšený předpoklad výskytu je u těhotných ve věku nad 30 let nebo s obezitou. Ve většině případů se hladiny glykémie po porodu vrátí na normální hladinu. Gestační diabetes je však varovným signálem rozvoje diabetu 2. Typu [68].

Genetické vlohy vytvářejí jen základní podmínku pro vznik diabetu obou typů. Vlivy prostředí pak na tuto podmínku navazují a jsou u obou typů velmi významné a významně ovlivnitelné zejména u diabetu 2. typu. Proto i v následujícím textu budeme věnovat pozornost významným faktorům v prevenci diabetu, zejména 2. typu.

Typickým rizikovým faktorem diabetu je obezita, ukazuje se však, že v části případů je obezita projevem stejného genetického základu jako diabetes 2. typu a je často indikátorem toho, že daný jedinec v sobě předpoklady pro diabetes má. Podobně jako u ostatních projevů metabolického syndromu je obtížné říct, co je příčinou a co následkem a celá problematika je tak značně komplexní a komplikovaná.

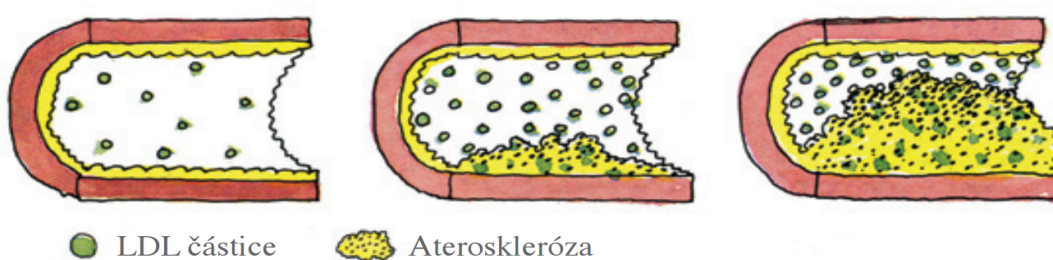
Podobně jako u obezity je dieta nejdůležitější součástí léčby diabetu. Jelikož prakticky každý diabetik 2. typu trpí obezitou či nadváhou je hlavní dietní zásadou léčby redukce hmotnosti. Dále je nutný pravidelný a omezený příjem sacharidů. Klíčové je rovněž omezení tuku v potravě. Potrava bohatá na tuky prohlubuje insulinovou rezistenci a zvyšuje energetickou hodnotu stravy. Prakticky můžeme uplatnit většinu opatření uvedených v kapitole o obezitě.

3.4.1.3. Dyslipidemie, ateroskleróza a kardiovaskulární onemocnění

Dislipidemie (dislipoproteinemie), tj. porucha metabolismu krevních tuků [65], je jedním z nejvýznamnějších rizikových faktorů aterosklerózy. Dislipidemie je charakterizována změnou koncentrací cholesterolu a/nebo triacylglycerolů a/nebo HDL-cholesterolu. Na jejím vzniku se podílí kombinace faktorů genetických a faktorů daných životním stylem každého jedince; jsou to především

složení a množství stravy, kouření, alkohol, fyzická aktivita a tělesná hmotnost [75]. Můžeme rozlišit tři skupiny dislipidemií. U laické veřejnosti je asi nejznámější zvýšení celkového cholesterolu v krvi, většinou ve frakci LDL (hypercholesterolémie), dalším typem je zvýšení triacylglycerolů v kombinaci s normální koncentrací cholesterolu (hypertriacylglycerolemie) a ve třetím případě dochází k současnému zvýšení cholesterolu i triacylglycerolů v krvi (hyperlipidémie). Všechny tři typy se mohou kombinovat se sníženou nebo zvýšenou koncentrací HDL-cholesterolu.

Ateroskleróza (kornatění tepen) je systémové onemocnění postihující cévy [24]. Podstatou aterosklerózy je hromadění tuků (včetně cholesterolu) v cévách a jejich zužování, které může vést k omezení průtoku krve (Obr. 25). Omezí-li ateroskleróza přítok krve k orgánům, může to vést k jeho poškození. Pokud tato situace nastane v cévách zásobujících srdce, vznikne srdeční infarkt. Nastane-li podobná situace v cévách zásobujících mozek, vznikne mozková mrtvice [70].



Obr. 25: Řez cévou ve třech stádiích. Znárodnuje ukládání cholesterolu v cévě a rozvoj aterosklerózy. [70]

Ateroskleróza začíná jako hromadění buněk naplněných cholesterolem ve vnitřní stěně cév. To způsobuje zánět, přísun dalších buněk a další ukládání cholesterolu. Následné tuhnutí a zjizvení tkáně vede k vytvoření „plátu“. Aterosklerotické pláty mohou zužovat cévy a snižovat přítok krve k srdci a dalším orgánům. Může také dojít k prasknutí plátu, poškození vnitřní cévní stěny a vytvoření krevní sraženiny, která může omezit nebo zastavit zásobování krví. To vede v oblasti zásobené postiženou cévou k okamžitému nedostatku kyslíku a k poškození tkáně (různého rozsahu), neboli infarktu. V takovém případě je důležité průtok obnovit co nejdříve a omezit tak poškození tkáně. Lékařsky toho lze docílit podáním léků rozpouštějících krevní sraženinu, přímým mechanickým odstraněním sraženiny nebo rozšířením průsvitu cévy [70].

Kardiovaskulární onemocnění (srdečně – cévní onemocnění) je označení pro skupinu nemocí srdce a cév způsobených aterosklerózou [70]. Mezi typické kardiovaskulární onemocnění řadíme ischemickou chorobu srdeční, cévní mozkové příhody (mrtvice) a ischemickou chorobu dolních končetin (nedostatečné prokrvování dolních končetin) [24]. Ischemická choroba srdeční nastává při nedokrvění srdeční svaloviny. Projevy onemocnění jsou široké – od bezpříznakové ischemie, přes přechodnou ischemii (obvykle se projevující anginou pectoris – bolesti na hrudníku), odumřením části srdeční svaloviny (infarkt myokardu) až po srdeční selhání a náhlou smrt [71].

Měření krevních tuků

Pokud si necháme u lékaře „změřit cholesterol“, na laboratorním protokolu, který dostaneme (měli bychom dostat), uvidíme čtyři resp. pět hodnot (Obr. 23). První je hladina celkového cholesterolu v krvi, která má spíše orientační hodnotu. Doporučená koncentrace cholesterolu v krvi je do 5,2 mmol/l, přičemž záleží na věku, pohlaví a ostatních rizikových faktorech. Další položkou jsou

triacylglyceroly, jejichž vyšší koncentrace ukazuje na zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění, a to především u žen. Koncentrace triacylglycerolů v krvi by neměla přesáhnout 2,0 mmol/l. Třetí hodnota udává hladinu ochranného HDL cholesterolu, jehož koncentrace by měla být u mužů nad 1,0, u žen 1,2 mmol/l. U tohoto faktoru tedy platí, čím výše tím lépe. Hlavní pozornost je potřeba soustředit na hladinu LDL cholesterolu, jehož koncentrace by neměla přesáhnout 3,4-4,0 mmol/l, u vysoce rizikových jedinců 2,0 mmol/l [72].

Poslední významnou hodnotou je HDL index [73], jinak zvaný také **index aterogenity**. Vypočteme ho podle vztahu:

$$\text{HDL index} = \frac{\text{celkový cholesterol}}{\text{HDL cholesterol}}$$

Jeho hodnota je důležitým ukazatelem rizika aterosklerózy a kardiovaskulárních onemocnění. Normální referenční hodnota zdravého jedince by měla být menší než 3 [73]. Pro výpočet HDL indexu lze použít i obrácený vzorec:

$$\text{HDL index} = \frac{\text{HDL cholesterol}}{\text{celkový cholesterol}}$$

Normální referenční hodnota při použití obráceného vzorce pro výpočet HDL indexu by měla být větší než 0,25 resp. 25 % [73], je-li hodnota vyjádřená v procentech, jako na Obr. 26.

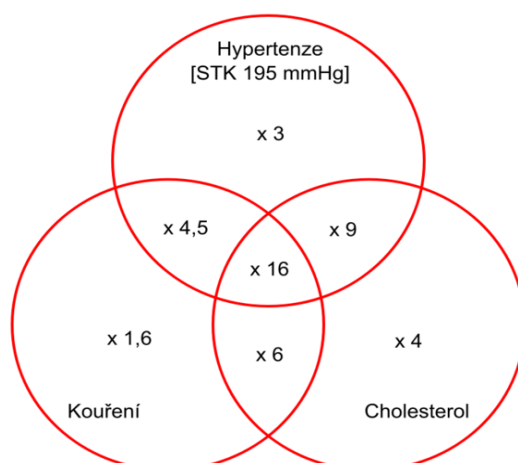
Referenční hodnoty všech krevních tuků se mohou v závislosti na zdroji mírně lišit, záleží na ostatních rizikových faktorech, jakými jsou věk, pohlaví, rodinná historie srdečně-cévních příhod, kouření, vysoký krevní tlak nebo cukrovka.

Material číslo 101 ze dne 24/03/2011-09:13			LVA LL 24/03-09:14		
PACIENT 4			EXT LL LVA 1.5238		
Narozen(a) 12/12/1953			1000		
Diagnóza...E78.0			1.5238		
Komentář...			Vyska... 0 cm		
Rodné číslo...			Hmotnost 0.0 kg		
Pojistka....111					
Název vyšetření	Výsledek	Jednotky	Referenční interval		Hodnocení
10 Cholesterol	4.20	mmol/l	(4.00...	5.20)	(x..)
11 S-triacylglyc.	0.80	mmol/l	(0.50...	2.20)	(x..)
13 HDL-CHOL	1.30	mmol/l	(1.10...	2.59)	(x..)
14 LDL-CHOL	2.50	mmol/l	(2.00...	3.88)	(x..)
38 % HDL-CH/celk.CH	31 %				

Obr. 26: Laboratorní protokol s hodnotami krevních tuků u osoby s velice nízkým rizikem kardiovaskulárních onemocnění [114].

Prevence vzniku aterosklerózy a kardiovaskulárních onemocnění

V prevenci aterosklerózy a kardiovaskulárních onemocnění jsou velmi významné jak režimové tak dietní vlivy, které jsou obdobné jako při prevenci (ev. léčbě) hypertenze, diabetu či obezity. Základem je životní styl zahrnující vhodnou racionální výživu, pravidelnou pohybovou aktivitu, zákaz kouření, udržování přiměřené tělesné hmotnosti ale také snížení stresu. Hlavní zásady vedoucí ke snížení rizika aterosklerózy zahrnují celkové snížení spotřeby tuků, zejména nasycených a *trans* tuků, snížení příjmu cholesterolu; zvýšení příjmu polynenasycených tuků; omezení příjmu jednoduchých sacharidů; dostatečný příjem vlákniny (23-30 g/den) [75]. Obr. 27 ukazuje, kolikrát zvyšuje riziko vzniku aterosklerózy vysoký krevní tlak, kouření a zvýšená hladina cholesterolu, a to jak jednotlivě, tak působí-li společně.



Obr. 27: Vzájemná potenciace rizikových faktorů aterosklerózy [115]

3.4.1.4. Hypertenze (vysoký krevní tlak)

Hypertenze je onemocnění, při kterém je dlouhodobě zvýšený krevní tlak nad hodnoty 140/90 mm Hg. Ve vyspělých zemích představuje závažný zdravotní problém a spolu s kouřením, diabetem, dislipidemií a obezitou je jedním z nejzávažnějších faktorů cévních mozkových příhod, ischemické choroby srdeční a dalších projevů aterosklerózy. Prevalence hypertenze v ČR ve věku 25-64 let se pohybuje kolem 40 % a zřetelně narůstá s věkem (ve věkové skupině od 55 do 64 let má hypertenzi 72 % mužů a 65 % žen) [74].

Z hlediska kardiovaskulárního rizika je optimální krevní tlak menší než 120/80 mm Hg. Podrobná klasifikace krevního tlaku je uvedena v Tab. 8.

Jelikož je hypertenze známá svou častou vazbou na diabetes a obezitu, je součástí metabolického syndromu. Pro léčbu jsou důležitá režimová opatření (odstranění stresu, fyzická aktivita) a dieta [24].

Nejdůležitějšími prostředky na snížení vysokého krevního tlaku jsou [65]:

1. snížení tělesné hmotnosti u osob s nadváhou a obezitou
2. dostatečná tělesná aktivita (30 – 45 min 3 – 4 krát týdně)
3. omezení příjmu soli do 5-6 g/na den (při neslaných dietách i méně jak 1 g/den)
4. zvýšená konzumace ovoce a zeleniny (doporučený příjem 500 g až 1 kg)
5. snížení celkového příjmu tuků
6. zanechání kouření

Historicky nejvýznamnější dietou v léčbě hypertenze je omezení příjmu soli, které se kombinuje s využitím dalších diet, zejména redukčních u obézních pacientů. V poslední době se však ještě významněji ukazuje zvýšení příjmu ovoce a zeleniny. Tento efekt diety může být tak významný i tím, že se kombinuje efekt omezení příjmu solí s redukcí energetického příjmu [24].

Tab. 8: Definice a klasifikace krevního tlaku podle měření v ordinaci (v mm Hg) (upraveno podle [74]).

Kategorie	Systolický tlak	Diastolický tlak
Optimální	< 120	< 80
Normální	120-129	80-84
Vysoký normální	130-139	85-89
Hypertenze 1. stupně (mírná)	140-159	90-99
Hypertenze 2. stupně (středně závažná)	160-179	100-109
Hypertenze 3. stupně (závažná)	≥ 180	≥ 110
Izolovaná systolická hypertenze	≥ 140	< 90

Pokud hodnoty systolického (horního) tlaku a diastolického (dolního) tlaku spadají do různých kategorií, je pacient zařazen do vyšší kategorie hypertenze. Izolovaná systolická hypertenze je označení pro zvýšení jen systolického krevního tlaku.

Systolický krevní tlak je dán stahem levé komory srdeční, při němž dojde k vypuzení krve do velkého oběhu. Je ho dosaženo během srdeční kontrakce (stahu, systole).

Diastolický krevní tlak je dán odporem cévního řečiště. Je ho dosaženo během relaxace (uvolnění, diastole)[76].

3.4.2. Další poruchy spojené s výživou

3.4.2.1. Celiakie a bezlepková dieta

Celiakie je onemocnění způsobené nesnášenlivostí lepku. Lepek, jinak také gluten, je viskoelastická hmota tvořená z jedné třetiny ve vodě nerozpustnými proteiny obilovin gliadinu a gluteninu a ze dvou třetin vodou [77].

Jedinci s tímto onemocněním musí ze stravy vylučovat prakticky všechny tradiční obiloviny, jako jsou pšenice, žito, oves a ječmen a veškeré výrobky z nich, např. pečivo, chléb, těstoviny, mouka, moučníky, uzenářské výrobky, paštiky, konzervy a další výrobky, do kterých se přidává mouka jako zahušťovadlo a také pivo. Lepek není přítomen v kukuřici, rýži, sóji, amarantu, bramborech, zelenině, ovoci, vejcích, rybách, mase, v mléce, sýrech a tucích. Výrobky neobsahující lepek jsou označeny přeškrtnutým klasem (Obr. 28).



Obr. 28: Příklady označení bezlepkových výrobků [116, 117]

3.4.2.2. Laktosová intolerance

Laktosová intolerance je onemocnění, při kterém chybí organismu v tenkém střevě enzym laktasa, který štěpí laktosu (mléčný cukr) přijatý s potravou na monosacharidy glukosu a galaktosu [60]. Nerozštěpená laktosa působí nadýmání, průjem a bolesti. Jediným řešením je silné omezení

nebo úplné vyloučení laktosy ze stravy. Laktosa je hojně obsažena v mléce a mléčných výrobcích vyrobených ze sladkého (přirozeného) mléka. Obvykle dobře snášeny jsou zakysané mléčné výrobky (např. jogurty, acidofilní mléko, kefíry), ve kterých je laktosa vlivem bakterií mléčného kvašení přeměněna na kyselinu mléčnou.

3.4.2.3. Nádorová onemocnění (karcinomy)

Životní styl jako celek a strava jako jeho nedílná část se velmi často uplatňují v rozvoji nádorových onemocnění. Až 30 % všech nádorů má svoji příčinu v nevhodné stravě, přičemž dominantní vliv má výživa zejména na vznik nádorů trávicího traktu [24].

Je prokázáno, že konzumace červeného masa (v našich zemích především hovězího a vepřového masa, včetně uzenin) je spojena s podstatně vyšším rizikem rakoviny tlustého střeva. Riziko se zvyšuje také s nízkým příjmem vlákniny, která má příznivý vliv na trávicí trakt tím, že na sebe váže celou řadu škodlivých látek, včetně cholesterolu [14]. Jiným rizikovým faktorem zejména pro nádory horní části trávicího traktu (hltnu, jícnu) je konzumace alkoholu společně s kouřením, přičemž jejich účinek se sdružuje [24].

Hlavní úlohu v prevenci nádorových onemocnění hraje především ovoce, zelenina a vitamíny. Konzumace velkého množství zeleniny se pojí se snížením rizika vzniku rakoviny žaludku (až o 50 %), tlustého střeva a konečníku (až o 29 %). Konzumace ovoce v dostatečném množství snižuje především riziko rakoviny žaludku (až o 50 %) a také jícnu (až o 45 %). Velmi pravděpodobný je preventivní vliv diety již v dětství, pozitivní vliv má delší kojení naopak rizikovější pro vznik pozdějšího karcinomu je vyšší příjem tuků [24].

3.4.2.4. Kloubní onemocnění

Dna

Ke kloubním onemocněním nejnáze ovlivnitelným dietou patří dna. Dna je typ zánětlivého onemocnění kloubů (artritidy), jejíž nejvýznamnější příčinou je nedostatečné vylučování kyseliny močové organismem. Kyselina močová se pak v podobě nerozpustných krystalů ukládá v kloubech, ale také v ledvinách či močovodech [4]. Postihuje nejčastěji muže, je spojena se silnou bolestí projevující se velmi často v palci u nohy. Protože příčinou dny je porucha metabolismu bílkovin, léčba dietou spočívá především v omezení příjmu masa a dalších potravin obsahujících větší množství purinů (např. luštěnin) [24].

Dieta při dalších kloubních onemocněních

Význam diety u dalších kloubních onemocnění (např. artrózy, artritidy) je spíše přeceňován. Pozitivní efekt doplňků stravy v podobě chondroitinsulfátu, gluosaminu či ω -3 mastných kyselin, u kterých se předpokládá pozitivní efekt zejména na chrupavku, je velmi sporný. Artrózy však často provází i druhotný zánět. Podávání ω -3 mastných kyselin redukuje produkci prozánětlivých látek, čímž může být snížena zejména bolestivost a ranní ztuhlost kloubů. Obecně platí, že u kloubních onemocnění (mimo dnu), by měla být podávána na bílkoviny bohatá strava, a že pravděpodobně může mít určitý efekt obohacení stravy o rybí tuk či ω -3 mastné kyseliny [24].

4. Použité zdroje

1. Hladík, J. *Biochemie – základní kurz*. Praha: Karolinum, 1999. ISBN 80-7184-936-7
2. McMurry, J. *Organická chemie*. 1.vyd. Praha: VŠCHT, 1999. ISBN 978-80-7080-637-1
3. McKee, T., McKee, J. R. *Biochemistry*. 2.vyd.: McGraw-Hill, 1999. ISBN 0-07-290499
4. Voet, D., Voetová, J. *Biochemie*. Praha: Victoria Publishing, 1990. ISBN 80-85605-44-9
5. Velíšek, J. *Chemie potravin 1*. Praha: Osis, 1999. ISBN 80-902391-3-7
6. Held, L. a kol. *Teória a prax výchovy k zdravej výživě v školách*. Bratislava: VEDA, 2006. ISBN 80-224-0920-0
7. Coulter, T. P. *Food Chemistry of its Components*. 4. vyd. The Royal Society of Chemistry, 2002. ISBN 0-85404-615-1
8. Odstrčil, J., Odstrčilová, M. *Chemie potravin*. Brno: NCO NZO, 2006. ISBN 80-7013-435-6
9. Lupton, J. R., Brooks, G. A. a kol. *Dietary reference intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids*. Institute of Medicine of the national Academies, The National Academies Press, Washington, D.C., 2005. ISBN 0-309-08537-3
10. Yldiz, F. *Advances in Food Biochemistry*. New York: CRC Press, 2010. ISBN 978-0-8493-7499-9
11. Kadlec, P. a kol. *Technologie potravin I*. Praha: VŠCHT, 2002. ISBN 978-80-7080-509-1
12. Matouš, B. a kol. *Základy lékařské chemie a biochemie*. Praha: Galén, 2010. ISBN 978-80-7262-702-8
13. Kolektiv autorů. *The Nutrition Source*. [Online] Harvard T. H. Chan School of Public Health, 2016. [cit. 2016-04-17] Dostupné z WWW: <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/>
14. Vítek, L. *Tuky*. [Online] 2010-2015. [cit. 2016-04-15] Dostupné z WWW: <http://www.sportvital.cz/zdravi/tuky>
15. CDC (Centers for Disease Control and Prevention): *Dietary Fats*. [Online] 2016. [cit. 2016-04-17] Dostupné z WWW: <http://www.cdc.gov/nutrition/everyone/basics/fat/index.html> nebo https://www.cdc.gov/diabetes/prevention/pdf/postcurriculum_session2.pdf
16. Vítek, L. *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2247-4
17. Arndl, T. *EPA a EHA*. [Online] 2011. [cit. 2016-04-12] Dostupné z WWW: <http://www.celostnimedicina.cz/epa-a-dha.htm>
18. Erben, K. *Homocystein a nejen obezita*. [Online] 2007. [cit. 2016-04-15] Dostupné z WWW: <http://www.karelerben.cz/homocystein-a-nejen-obezita>
19. Dlouhý, P., Anděl M. *Margaríny a ateroskleróza*. Vesmír. 2016, roč. 85, č. 11, s. 686-690. ISSN 1214-4029. Rovněž dostupný v PDF z: <http://casopis.vesmir.cz/clanek/margariny-a-ateroskleróza>
20. Hu, F. B. a kol. *Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in Women*. The New England Journal of Medicine, 1997, vol 337. no 21, p. 1491-1499. ISSN 0028-4793.

21. Willett, W. C. a kol. *Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women*. The Lancet, 1993, vol 341, p. 581-585. ISSN 0140-6736.
22. Příspěvatelé Wikipedie. *Lecitin* [online]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie, 2015. [cit. 2015-05-28]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Lecitin&oldid=12594454>
23. Kodíček, M. *Biochemické pojmy*. Výkladový slovník. Praha: VŠCHT, 2017. ISBN 978-80-7080-669-2. Dostupné z WWW: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002/
24. Svačina, Š. a kol. *Klinická dietologie*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2256-6
25. Kočárek, E. *Biologie člověka*. Praha: Scietia, 2010. ISBN 978-8086960-47-0
26. Večerková, H. *Slunečnicové oleje*. Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2013. Dostupné z WWW: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?nid=12077&docid=1045223&chnum=2>
27. Příspěvatelé Wikipedie. *3-MCPD* [online]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie, 2016. [cit. 2017-01-06]. Dostupné z WWW: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=3-MCPD&oldid=14384040>
28. Platzerová, N. *Jsou "margaríny" zdravotním rizikem?* Brno, 2009. Diplomová práce, Masarykova univerzita. Vedoucí práce MVDr. Halina Matějová.
29. *Vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje*. [cit. 2017-01-06]. Dostupné z WWW: http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_vyhlaska-2016-397.html
30. *Nařízení Rady (ES) č. 1234/2007*. [cit. 2017-01-06]. Dostupné z WWW: https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fdokumenty_ke_stazeni%2Fkomodity%2Frv%2F03%2F06%2F1249912337859.pdf
31. Koolman, J., Röhm, K.H. *Barevný atlas biochemie*. Překlad 4. vyd., Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-2977-0
32. Lubanda, H., Vecka, M. *Cholesterol – přítel či nepřítel?* Chemické listy, 2009, č. 103, s. 40-51. ISSN 1213-7103, 0009-2770.
33. Karlson, P., Doenecke, D., Koolman, J., Fuchs, G., Gerok W. *Biochemie und Pathobiochemie*. Thieme, 2005. ISBN 78-3133578158
34. Wu, J. H. *Lipoprotein(a) in Vascular Disease, Cancer and Longevity*. Chang Gung Med J, 2011, vol. 34, no. 6, p. 555-564. ISSN 2319-4170. Dostupné z WWW: <http://memo.cgu.edu.tw/cgmj/3406/340601.pdf>
35. Jacobson, T. A. *Lipoprotein(a), Cardiovascular Disease, and Contemporary Management*. Mayo Clinic Proceedings, 2013, vol. 88, no. 11, p. 1294-1311. ISSN 0025-6196. Dostupné z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025619613007957>
36. Zemanová, L., Wsól, V. *Obecná biochemie - Degradace mastných kyselin*. [online] 2015. [cit. 2016-03-16] Dostupné z WWW: <https://dl1.cuni.cz/mod/page/view.php?id=163758>
37. Campbell, F. *Biochemistry*. International Edition, 2009. 7.vyd, ISBN 979-1-111-42564-7
38. Zemanová, L., Wsól V. *Obecná biochemie - Ketolátky*. [online] 2015. [cit. 2016-03-16] Dostupné z WWW: Dostupné z www: <https://dl1.cuni.cz/mod/page/view.php?id=163759>

39. Fialová, L. *Metabolismus lipidů - Odbourávání triacylglycerolů a mastných kyselin*. Ústav lékařské biochemie 1. LF UK . [online] 2005. [cit. 2016-03-16] Dostupné z WWW: http://che1.lf1.cuni.cz/html/Odbouravani_MK_3sm.pdf
40. Fontana, J., Trnka, J. a kol. *Funkce buněk a lidského těla*. Multimediální skripta. [online] 2014. [cit. 2016-03-16]. Dostupné z WWW: <http://fbt.cz/skripta/>
41. Bloomfield, M.M. *Chemistry and the Living Organism*. 5. vyd. USA, 1992. ISBN 0-471-51292-3
42. Vodrážka, Z. *Biochemie*. Praha: Academia, 1996. ISBN: 978-80-200-0600-1
43. Bernaciková, M. *Fyziologie*. Brno: Masarykova univerzita, 2012. ISBN 978-80-210-5841-5
44. Matoulek, M., Koreš J. *Mozková činnost, energie a hubnutí*. Obesity News, 2012, č. 8. Dostupné z WWW: http://www.obesity-news.cz/archiv/obesity_news_2012_8.pdf
45. Příspěvatelé Wikipedie. *3-MCPD* [online]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie, 2016. [cit. 2017-01-06]. Dostupné z WWW: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=3-MCPD&oldid=14384040>
46. Příspěvatelé Wikipedie. *Kalorie* [online]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie, 2016. [cit. 2016-02-06]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Kalorie&oldid=12200253>
47. Kolektiv autorů WHO. *Světová zdravotnická organizace*. [Online]. World Health Organization, 2016. [cit. 2016-02-06]. Dostupné z WWW: <http://www.who.cz/zakinfo.html>
48. Mužík, V., Mužíková, L. *Pohyb a výživa*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2014. ISBN 978-80-7481-070-1. Dostupné z WWW: http://pav.rvp.cz/filemanager/userfiles/Edukacni_materialy/1_pohyb_a_vyziva_web.pdf
49. Společnost pro výživu. *Výživová doporučení pro obyvatelstvo ČR*. [Online] 2012. [cit. 2016-06-02]. Dostupné z WWW: <http://www.vyzivapol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/>
50. Březková, V., Mužíková, L., Matějová, H. *Výživová doporučení pro laiky*. [Online]. In *Výživa a potraviny*, 2014, č. 5. [cit. 2016-06-02]. Dostupné z WWW: <http://www.vyzivapol.cz/res/data/009/001211.pdf>
51. Blatná, J. *Výživa na začátku 21. století aneb o výživě aktuálně a se zárukou*. Praha: Společnost pro výživu, 2005. ISBN 80-239-6202-7.
52. Fzv.cz - *Potravinová pyramida Fóra zdravé výživy*. [Online]. Fórum zdravé výživy, 2013. [cit. 2016-06-02]. Dostupné z WWW: <http://www.fzv.cz/pyramida-fzv/>
53. Moravcová, A. In: *vyzivadeti.cz - Proč je snídane tak důležitá*. [Online]. 2010. [cit. 2016-06-02]. Dostupné z WWW: <http://vyzivadeti.cz/novinky-a-aktuality/proc-je-snidane-tak-dulezita/>
54. Hlavatá, K. In: *vitalia.cz - Jídla během dne: Jak ano, a jak ne*. [Online]. 2015. [cit. 2016-06-02]. Dostupné z WWW: <http://www.vitalia.cz/serialy/jidla-behem-dne-jak-ano-a-jak-ne/?ic=serial-box&icc=title>
55. Barochová, P. *Jak správně obědvat? Rady pro hubnoucí, děti i dospělí*. [Online]. 2014. [cit. 2016-06-12]. Dostupné z WWW: http://ona.idnes.cz/jak-spravne-obedvat-rady-pro-hubnouci-deti-i-dospELE-fya-/dieta.aspx?c=A140424_142447_dieta_pet

56. Kolektiv autorů. *Dieta*. [Online]. Slovník cizích slov, 2010. [cit. 2016-05-22]. Dostupné z WWW: <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/dieta>
57. Svačina, Š., Bretšnajdrová, A. *Jak na obezitu a její komplikace*. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2395-2
58. Kunová, V. *Zdravá výživa*. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3433-0
59. Academy of Nutrition and Dietetics. *Vegetarian Diets*. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 2016, vol. 116, no. 12, p. 1970-1980. Dostupné z WWW: <http://www.eatrightpro.org/~media/eatrightpro%20files/practice/position%20and%20practice%20papers/position%20papers/vegetarian-diet.ashx> nebo český překlad: <http://blisty.cz/art/25066.html>
60. Chrpová, D. *S výživou zdravě po celý rok*. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-2512-3
61. Cordail, L. *Současná paleodieta*. Ikar, 2014. ISBN 978-80-249-2509-7
62. Příhodová, A. In: *vitalia.cz - Paleodieta - dieta z pravěku? Dvakrát zdravá není*. [Online]. 2016. [cit. 2016-06-12]. Dostupné z WWW: <http://dieta.vitalia.cz/clanky/paleodieta-dieta-z-praveku/#ixzz3a6Kyj3B4>
63. Čepelíková, K. In: *vitalia.cz - Může jíst vitarián maso? Může, ale proč by to dělal*. [Online]. 2016. [cit. 2016-06-12]. Dostupné z WWW: <http://www.vitalia.cz/clanky/muze-jist-vitarian-maso-muze-ale-proc-by-to-delal>
64. Slimáková, M. In: *margit.cz - Komu a jak prospívá syrová strava?* [Online]. 2016. [cit. 2016-06-12]. Dostupné z WWW: <http://www.margit.cz/syrova-strava/>
65. *Cims-ops.cz - Metabolický syndrom - diagnostika a léčba*. [Online]. Český institut metabolického syndromu, 2013. [cit. 2016-06-12]. Dostupné z WWW: <http://www.cims-ops.cz/cz/pro-odborniky/207/metabolicky-syndrom-diagnostika-a-lecba/>
66. Hamouz, Z. *Metabolický syndrom, kardiovaskulární riziko a možnosti jeho ovlivnění*. In: Kapitoly z kardiologie, 2012, č. 2., s. 42-48. Dostupné z WWW: <http://www.tribune.cz/clanek/27070-metabolicky-syndrom-kardiovaskularni-riziko-a-moznosti-jeho-ovlivneni>
67. Pelikánová, T. *Insulinová rezistence a metabolický syndrom*. In: Interní medicína pro praktické lékaře, 2004, č. 1, s. 43-48. Dostupné z WWW: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2004/01/12.pdf>
68. Kolektiv autorů WHO. *Diabetes*. [Online]. World Health Organization, 2016. [cit. 2016-02-06]. Dostupné z WWW: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases/diabetes/diabetes#>
69. Svačina, Š. *Obezita, metabolický syndrom a diabetes 2. typu*. In: Základy klinické obezitologie. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3252-7
70. Ose, L. In: *athero.cz - Familiární hypercholesterolémie*. [Online]. 2012. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z WWW: http://www.athero.cz/media/1236/02_czech_fh_educational_patient_booklet_2012-06_final.pdf
71. *Ikem.cz - Ischemická choroba srdeční*. [Online]. Institut klinické a experimentální medicíny, 2006. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z WWW: <http://www2.ikem.cz/www?docid=1004151>

72. Atero.cz - Co jsou to kardiovaskulární onemocnění. [Online]. Česká společnost pro aterosklerózu, 2016. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z WWW: <http://www.athero.cz/projekt-medped/pro-pacienty/co-jsou-to-kardiovaskulární-onemocnění/>
73. Bubnová, E., Buděšínská, A., Kleibl, Z., Stříbrná J., Zikán M. *Lékařská chemie, biochemie a molekulární biologie*. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-0913-3
74. Filipovský J., Widimský J., Ceral J., Cífková R. a kol. *Diagnostické a léčebné postupy u arteriální hypertenze – verze 2012. Doporučení České společnosti pro hypertenzi*. In: Vnitřní lékařství, 2012, roč. 58, č. 10, s. 785-801. Dostupné z WWW: <http://www.hypertension.cz/sqlcache/doporuceni-csh-pro-diag-a-lecbu.pdf>
75. Veverková, H., Soška, V., Rosolová, H., Češka, R., a kol. *Doporučení pro diagnostiku a léčbu dislipidemií v dospělosti, vypracované výborem České společnosti pro aterosklerózu*. In: Vnitřní lékařství, 2007, roč. 53, č. 2, s. 181-197. Dostupné z WWW: http://www.athero.cz/media/1095/doporuceni_csar-07.pdf
76. Hypertension.cz - Co znamenají čísla získaná během měření krevního tlaku? [Online]. Česká společnost pro hypertenzi, 2017. [cit. 2017-02-10]. Dostupné z WWW: <http://www.hypertension.cz/pro-pacienty-1404042140.html>
77. Hulín, P., Dostálek P., Hochel, I. *Metody stanovení lepkových bílkovin v potravinách*. Chemické listy, roč. 2008, č. 102, s. 327-337. Dostupné z WWW: <http://docplayer.cz/4736538-Metody-stanoveni-lepkovych-bilkovin-v-potravinach.html>

Zdroje obrázků v příloze č. 1

101. Mramorování masa. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z: <http://web.vscht.cz/~pipekp/i/5.html>
102. Lecithin vzorec. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Fosfatidylcholin>
103. Cholesterol vzorec. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Cholesterol>
104. Sitosterol. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Beta-Sitosterol>
105. Cholesterol model. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z: https://en.wikipedia.org/wiki/Cholesterol#/media/File:Cholesterol_molecule_ball.png
106. Cholesterol, izolovaná čistá forma. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z: [https://de.wikipedia.org/wiki/Cholesterin#/media/File:Cholesterol_ultrapure_\(Cholesterin_hochrein\)_02.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Cholesterin#/media/File:Cholesterol_ultrapure_(Cholesterin_hochrein)_02.jpg)
107. Lipoproteinová částice. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Lipoprotein.png>
108. Acetyl CoA. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Acetylkoenzym_A#/media/File:Acetyl-CoA-2D.svg
109. ATP. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Adenosintrifosf%C3%A1t#/media/File:ATP_structure.svg

110. Vlajka WHO. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Sv%C4%9Btov%C3%A1_zdravotnick%C3%A1_organizace#/media/File:WHO.png
111. Pyramida MZ ČR. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z:
http://www.vimcojim.cz/cs/spotrebitel/zdrava-vyziva/vyvázená-strava/Dulezite-je-nejen-co,-ale-i-kdy-jite__s638x7575.html
112. Pyramida výživy. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z: <http://pav.rvp.cz/o-pokusnem-overovani-projektu-pohyb-a-vyziva-2>
113. Pyramida FZV. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z: http://www.fzv.cz/wp-content/uploads/2014/01/FZV_pyramida.pdf
114. Laboratorní protokol. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z:
<http://www.tlukotsrdce.cz/clanek/245/co-na-nas-prozradi-krevni-tuky/>
115. Vzájemná potenciace rizikových faktorů aterosklerózy. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z:
http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:RF_ateroskler%C3%B3zy.svg#
116. Označení bezlepkových výrobků. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z:
<http://www.krasno.cz/aktuality-a-zajimavosti/jediny-m-lekem-na-celiakii-je-bezlepkova-dieta/>
117. Označení bezlepkových výrobků. [cit. 2016-11-15]. Dostupné online z:
<http://www.freegluten.cz/lepek-v-potravinach-a-bezlepkove-suroviny-2>

Příloha č. 2: Dotazník č. 1

Pohlaví:

Věk:

Škola:

Ročník:

- 1) Můj vztah k chemii je kladný 1 2 3 4 5 záporný
- 2) Myslíš si, že je výuka chemie přínosná pro tvůj běžný život?
velmi přínosná 1 2 3 4 5 vůbec není přínosná
- 3) Získal jsi ve výuce na střední škole informace související s výživou nebo onemocněními spojenými s výživou?
☐ ano ☐ ne

Jaké množství informací jsi získal?

žádné informace 1 2 3 4 5 velké množství

V jakém předmětu jsi informace získal?

☐ chemii ☐ biologii ☐ jiném

- 4) Jaké je doporučené množství ovoce a zeleniny v jakékoliv úpravě, které bychom měli denně sníst podle zásad správné výživy? (jedna porce je velká jako sevřená pěst, např. menší jablko nebo jedna nakrájená mrkev)
- ☐ Není nutné jíst ovoce a zeleninu, stačí jíst jinou pestrou stravu.
- ☐ 100 – 250 g (2-3 porce)
- ☐ 250 – 400 g (4-5 porcí)
- ☐ 400 – 600 g (6-7 porcí)
- ☐ Čím více tím lépe – možno až 1 kg denně (8-10 porcí)
- ☐ Vůbec nevím
- 5) Kolikrát denně bychom měli jíst podle zásad správné výživy?
- ☐ 2-3krát ☐ 3-4krát ☐ 4-5krát ☐ 5-6krát ☐ vícekrát ☐ je to jedno
- 6) Energetická hodnota 100 g mléčné čokolády je přibližně 2300 kJ (540 kcal). Jaké množství doporučeného denního energetického příjmu představuje?
- ☐ Téměř šestinu
- ☐ Téměř pětinu
- ☐ Téměř čtvrtinu

- ☐ Téměř třetinu
- ☐ Téměř polovinu

7) Dopln k jednotlivým charakteristikám pojmy: **snídaně, oběd, večeře, svačina**

- a. je považována za jedno z nejdůležitějších jídel dne.
- b. Energetická hodnota by měla představovat asi 15 % celkového denního energetického příjmu.
- c. je energeticky nejbohatší jídlo dne.
- d. by měla být snědena nejpozději do hodiny od probuzení.
- e. Ideální tvoří kus ovoce, např. jablko či pomeranč.
- f. by měly tvořit lehce stravitelné a nenadýmavé pokrmy.
- g. Ideální tvoří například celozrnná houska se sýrem a zeleninou.

8) Vyber onemocnění, pro jejichž léčbu nebo prevenci má dieta velký význam.

(více možností)

- ☐ Nadváha a obezita
- ☐ Onemocnění kloubů a pohybového aparátu
- ☐ Ateroskleróza a kardiovaskulární onemocnění
- ☐ Neurologická onemocnění
- ☐ Vysoký krevní tlak
- ☐ Nádory (karcinomy) tlustého střeva, konečníku, ledvin, žlučníku...

9) Český makrobiotický talíř **nebude** obsahovat (více možností):

- ☐ Pomeranče a banány
- ☐ Libové hovězí maso
- ☐ Čočku a hrách
- ☐ Jablka a hrušky
- ☐ Ryby

10) Setkal ses někdy s pojmem metabolický syndrom?

- ☐ Ne, nesetkal ☐ Ano, setkal, ale nevím co to je. ☐ Ano, setkal a vím co to je.

Pokud víš, co to je, stručně vysvětli:

.....

11) Co je BMI a k čemu slouží?

.....

12) Zajímají tě témata nastíněná v otázkách 4 – 11?

velmi mě zajímají

1

2

3

4

5

vůbec mě nezajímají

Příloha č. 3: Dotazník č. 2

Pohlaví:

Věk:

Škola:

Ročník:

* V celém dotazníku se termínem „využívání interaktivní tabule“ myslí využívání jejích interaktivních prvků, nikoli jako promítacího plátna.

1) Jak často využíváte ve výuce interaktivní tabuli*?

- ☐ Poprvé v této vyučovací hodině
- ☐ Několikrát za rok
- ☐ Několikrát za měsíc
- ☐ Několikrát za týden
- ☐ Téměř v každé vyučovací hodině

2) Jak hodnotíš využívání interaktivní tabule* ve výuce?

velmi pozitivně 1 2 3 4 5 negativně

3) Chceš, aby byla interaktivní tabule* ve výuce využívána i nadále?

- ☐ Ano
- ☐ Ne

4) Měl jsi problémy s ovládáním interaktivní tabule*?

žádné problémy 1 2 3 4 5 velké problémy

5) Čím pro tebe bylo přínosné využívání interaktivní tabule* v této vyučovací hodině? Uveď i konkrétní příklady.

- 6) Co se ti na této vyučovací hodině, kde byla využívána interaktivní tabule*, **nelíbilo**?

- 7) Jak bys vylepšil tuto vyučovací hodinu? Co by se ti líbilo, co by tě bavilo?

- 8) Ohodnoť (OZNÁMKUJ JAKO VE ŠKOLE) na stupnici 1-5 následující prvky použité ve výuce s interaktivní tabulí* (1 – nejlepší; 5 – nejhorší).

Obrázky	1	2	3	4	5
Přehlednost, čitelnost obsahu	1	2	3	4	5
Zapojování žáků do práce	1	2	3	4	5
Míra interaktivity	1	2	3	4	5
Názornost, lepší pochopení	1	2	3	4	5
Zábavnější forma výuky	1	2	3	4	5
Hluk ve třídě	1	2	3	4	5
Tempo výuky	1	2	3	4	5

- 9) Jak bys ohodnotil náročnost úkolů a otázek použitých ve výuce v této vyučovací hodině?
velmi jednoduché 1 2 3 4 5 velmi náročné

- 10) Jak bys ohodnotil své znalosti v oblasti chemie potravin, výživy a onemocněních spojených s výživou? (známkuj jako ve škole)

a. Před touto vyučovací hodinou

Výborné 1 2 3 4 5 nedostatečné

b. Po této vyučovací hodině

Výborné 1 2 3 4 5 nedostatečné

c. Jaká úroveň znalostí je podle tebe adekvátní pro běžný život?

Výborná 1 2 3 4 5 nedostatečná

11. Jaká informace získaná v této vyučovací hodině pro tebe byla nejvíce přínosná?

.....

.....

.....

Příloha č. 4: Metodické listy pro výukové materiály určené pro interaktivní tabule

Metodický list – Kapitola 1

Lipidy jako složka potravy (Smart Notebook)

Materiál určený pro interaktivní tabule Smart Notebook. Obsahově koresponduje s obsahem kapitoly 1 Vzdělávacího textu pro učitele.

Číslo snímku	Metodické pokyny ke snímku
1	Úvodní snímek
2	Makronutrienty a mikronutrienty. Žák rozdělí pojmy do dvou skupin na makro- a mikronutrienty. Žák uchopí pojem a přetáhne ho do příslušného sloupce. Po stisknutí tlačítka <i>Check</i> dojde ke kontrole řešení. Po stisknutí tlačítka <i>Solve</i> se objeví celé správné řešení. Tlačítko <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.
3	Makronutrienty v potravě. Žák přiřadí pojmy k obrázkům. Po stisknutí tlačítka <i>Check</i> dojde ke kontrole řešení. Po stisknutí tlačítka <i>Solve</i> se objeví celé správné řešení. Tlačítko <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.
4	Definice lipidů. Žák přečte tvrzení v balónku a řekne, zda je správné či chybné. Po kliknutí na balónek balónek praskne a objeví se správné řešení. Více informací ke snímkům 4-6 naleznete ve Vzdělávacím textu v úvodu kapitoly 1.
5	Klasifikace lipidů. Žák rozdělí pojmy do tří skupin, podle toho, zda pojem označující skupinu lipidů zařazujeme mezi jednoduché, složené nebo odvozené lipidy. Žák uchopí pojem a přetáhne ho do příslušného sloupce. Po stisknutí tlačítka <i>Check</i> dojde ke kontrole řešení. Po stisknutí tlačítka <i>Solve</i> se objeví celé správné řešení. Tlačítko <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.
6	Triacylglyceroly – nejčastěji se vyskytující lipidy v potravinách. Žák hádá písmena, ze kterých se skládá hledané slovo. Po stisknutí tlačítka <i>Clue</i> se objeví nápověda. Tlačítko <i>Buy a letter</i> přidá do hledaného slova další písmeno. <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.
7	Nasycené mastné kyseliny. Žák odvodí z modelu MK počty atomů uhlíku a vodíku, které dopíše pomocí interaktivního pera do připravených vzorců. Následně MK pojmenuje. Kontrolu provede kliknutím na zakrytou buňku. Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 1.2.2.
8	Nenasycené mastné kyseliny. Žák odvodí z modelu MK počty atomů uhlíku a vodíku, které dopíše pomocí interaktivního pera do připravených vzorců. Následně MK pojmenuje. Kontrolu provede kliknutím na zakrytou buňku. Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 1.2.3.
9	Číslování ve vzorci MK. Omega MK.

	<p>Žák určí CH_3 a COOH konec ve vzorci MK na obrázku. Kliknutím na barevné okno se zobrazí správná odpověď.</p> <p>Žák očísluje vzorec MK od obou konců. Správné číslování zkontroluje smazáním oranžových kroužků pomocí gumy.</p> <p>Žák určí, zda se jedná o omega-3 nebo omega-6 MK. Správnou odpověď (omega-6) potvrdí či zakroužkuje použitím interaktivního pera.</p> <p>S pomocí učitele si žáci zopakují základní pravidla názvosloví MK.</p> <p>Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 1.2.1.</p>
10	<p><i>Cis</i> a <i>trans</i> izomer linolové kyseliny.</p> <p>Žák určí správný izomer posunutím pojmu pod obrázek. Po stisknutí tlačítka <i>Check</i> dojde ke kontrole řešení. Po stisknutí tlačítka <i>Solve</i> se objeví správné řešení. Tlačítko <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.</p> <p>Obrázek 1: <i>trans</i> izomer linolové kyseliny (systematický název (<i>cis,trans</i>)-oktadeka-9,12-dienová kyselina), označovaný jako konjugovaná kyselina linolová (používá se zkratka CLA). Více o CLA ve Vzdělávacím textu v kapitole 1.2.3)</p> <p>Obrázek 2: <i>cis</i> izomer linolové kyseliny (systematický název (<i>cis,cis</i>)-oktadeka-9,12-dienová kyselina).</p> <p>Řešení této úlohy doporučuji doplnit diskusí na téma <i>trans</i> MK a jejich vliv na lidské zdraví.</p>
11	<p>Jednoduché lipidy.</p> <p>Žák rozdělí podskupiny jednoduchých lipidů do připraveného schématu. S uvedeným dělením se setkáváme v literatuře týkající se chemie potravin a výživy. Správné řešení je uvedeno na následujícím snímku.</p>
12	Jednoduché lipidy – řešení.
13	<p>Zdroje nasycených a nenasycených tuků.</p> <p>Žák rozdělí obrázky na 2 skupiny podle toho, zda obsahují převážně nasycené nebo nenasycené tuky.</p> <p>Po stisknutí tlačítka <i>Check</i> dojde ke kontrole řešení. Po stisknutí tlačítka <i>Solve</i> se objeví správné řešení. Tlačítko <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.</p>
14	<p>Fosfolipidy.</p> <p>Žák přiřadí správné popisky ke vzorci fosfatidylcholinu (lecithinu). Správné řešení je uvedeno na následujícím snímku.</p>
15	Fosfolipidy – řešení.
16	<p>Steroly.</p> <p>Žák určí, který chemický vzorec patří uvedeným nejběžněji se vyskytujícím sterolům v potravinách.</p> <p>Po stisknutí tlačítka <i>Check</i> dojde ke kontrole řešení. Po stisknutí tlačítka <i>Solve</i> se objeví správné řešení. Tlačítko <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.</p>
17	Zdroje použitých obrázků.

Metodický list – Kapitola 2

Trávení a metabolismus lipidů (Smart Notebook)

Materiál určený pro interaktivní tabule Smart Notebook. Obsahově koresponduje s obsahem kapitoly 2 Vzdělávacího textu pro učitele.

Číslo snímku	Metodické pokyny ke snímku
1	Úvodní snímek
2	Teoretický úvod ke kapitole. Žáci doplní přetažením do textu pojmy umístěné pod textem. Správné řešení je uvedeno na následujícím snímku.
3	Teoretický úvod ke kapitole – řešení.
4	Test obsahující 5 otázek na téma trávení lipidů. Po kliknutí na odpověď se v případě správné odpovědi objeví zelené odškrtnutí (✓), v případě chybné odpovědi se objeví červený křížek (×). Řešitel má možnost opakovaně odpovědět, dokud nenalezne správné řešení. Tlačítko <i>Next</i> zobrazí další otázku. Na závěr po stisknutí tlačítka <i>Finish</i> bude test automaticky vyhodnocen (úspěšnost v procentech). Tlačítko <i>Reset</i> umožní řešit test znovu.
5	Lipoprotein – stavba. Žáci pojmenují jednotlivé části lipoproteinu. Kliknutím na buňku se objeví správné řešení. Na závěr společně s učitelem shrnou stavbu lipoproteinu: lipoproteiny jsou komplexy lipidů s bílkovinami (s tzv. apolipoproteiny) vyskytující se v krevní plasmě; zajišťují transport a distribuci lipidů v těle; jsou tvořeny jádrem nepolárních lipidů (triacylglyceroly, cholesterol) obklopeným polárními lipidy a apolipoproteiny, které tvoří obal.
6	Druhy a funkce lipoproteinů. Žák přiřadí správný lipoprotein k jeho funkci. Správné řešení je uvedeno na následujícím snímku. Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 2.1.4.
7	Druhy a funkce lipoproteinů – řešení.
8	Odbourávání MK Žáci doplní interaktivním perem název sloučenin do textu podle zobrazeného schématu beta-oxidace. (Zadání úkolu žák zjistí po vytažení záložky <i>Úkol</i>) Řešení: (1) acyl-CoA (aktivovaná MK) (2) acyl-CoA (kratší o 2 atomy uhlíku) (3) acetyl-CoA Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 2.2.1 – část Odbourávání MK.
9	Syntéza ketolátek. Žák vytáhne záložku <i>Informace</i> na pravé straně snímku. V záložce nalezne základní informace o syntéze ketolátek a seznámí s nimi ostatní žáky. Záložku vrátí. Základní informace mohou být nahrazeny výkladem učitele dle potřeby. Žák vytáhne záložku <i>Úkol</i> na pravé straně snímku a přečte zadání – doplní chybějící ketolátky do rámečků. Správné řešení nalezne v záložce <i>Řešení</i> . Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 2.2.1 – část Ketolátky.

10	<p>Přenos energie z živin do ATP.</p> <p>Žáci seřadí (přetažením) věty popisující děje tak, jak jdou správně v posloupnosti za sebou.</p> <p>Po stisknutí tlačítka <i>Check</i> dojde ke kontrole řešení. Po stisknutí tlačítka <i>Solve</i> se objeví správné řešení. Tlačítko <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.</p> <p>Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 2.3.1.</p>
11	<p>Vzorce.</p> <p>Formou výběru z variant odpovědí si žáci procvičí základní vzorce sloučenin vyskytujících se v kapitole Trávení a metabolismus lipidů.</p> <p>Žák klikne na okno se střídajícími se vzorci. Po kliknutí se vzorec zobrazí a žák vybere jeho správný název. Automaticky bude vyhodnoceno jeho řešení.</p>
12	<p>Celková energetická bilance organismu.</p> <p>Žák přiřadí pojmy ke správné definici.</p> <p>Po stisknutí tlačítka <i>Check</i> dojde ke kontrole řešení. Po stisknutí tlačítka <i>Solve</i> se objeví správné řešení. Tlačítko <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.</p> <p>Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 2.3.2.</p>
13	<p>Energetická náročnost činností a sportovních aktivit</p> <p>Žáci seřadí činnosti sestupně podle energetické náročnosti.</p> <p>Po stisknutí tlačítka <i>Check</i> dojde ke kontrole řešení. Po stisknutí tlačítka <i>Solve</i> se objeví správné řešení. Tlačítko <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.</p>
14	Zdroje použitých obrázků.

Metodický list – Kapitola 3

Správná výživa, diety a onemocnění spojená s výživou (Smart Notebook)

Materiál určený pro interaktivní tabule Smart Notebook. Obsahově koresponduje s obsahem kapitoly 3 Vzdělávacího textu pro učitele.

Číslo snímku	Metodické pokyny ke snímku
1	Úvodní snímek
2	Obrázek: Vlajka Světové zdravotnické organizace. Žák odpoví na otázku: Jaké světové organizaci patří logo na obrázku? Po kliknutí na šedou buňku se objeví správné řešení. Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 3.1.
3	Test obsahující 6 otázek na téma správná výživa. Po kliknutí na odpověď se v případě správné odpovědi objeví zelené odškrtnutí (✓), v případě chybné odpovědi se objeví červený křížek (×). Řešitel má možnost opakovaně odpovědět, dokud nenalezne správné řešení. Tlačítko <i>Next</i> zobrazí další otázku. Na závěr po stisknutí tlačítka <i>Finish</i> bude test automaticky vyhodnocen (úspěšnost v procentech). Tlačítko <i>Reset</i> umožní řešit test znovu.
4	Výživová doporučení. Žák napíše k danému pojmu výživové doporučení. Každému pojmu by měla předcházet krátká diskuse pod vedením učitele. Řešení se zobrazí po kliknutí na ikonu s tužkou v pravém horním rohu snímku. Řešení: <ul style="list-style-type: none">- Strava: Vyvážená, pestrá, založená více na potravinách rostlinného původu.- Tuky: Snižte spotřebu potravin s vysokým obsahem tuku (uzeniny, brambůrky apod.).- Maso: Nahrazujte tučné maso a mastné výrobky rybami nebo netučnou drůbeží.- Alkohol: Maximální doporučená denní dávka je 20 g, tj.: 0,5 l piva, 2 dl vína nebo 5 cl destilátu.- Cukry – Omezujte sladkosti, vybírejte potraviny s nízkým obsahem cukru. Doporučení vycházejí z obecných výživových doporučení, která byla vydána v roce 2005 Ministerstvem zdravotnictví ČR. Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 3.2.1.
5	Potravinová pyramida. Žák uchopí obrázek a zařadí ho do příslušného patra pyramidy. Obrázek se automaticky vloží do buňky pyramidy v místě, kde ho žák „pustí“. Správné řešení je uvedeno na následujícím snímku. Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 3.2.1 - část Obrazová výživová doporučení.
6	Potravinová pyramida – řešení.
7	Rozdělení energie v průběhu dne. Žáci diskutují, která výše v grafu patří kterému dennímu jídlu: snídaně, svačina, oběd, svačina, večeře. Pro kontrolu řešení použije gumu.
8	Tvrzení. Žák rozhodne, zda je tvrzení pravdivé či nikoliv. Správné řešení se zobrazí prasknutím balónku kliknutím na balónek. <ul style="list-style-type: none">- Vyvážená vegetariánská strava prodlužuje délku života. ANO, výzkumy to

	<p>prokázaly.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trpí-li obezitou všichni v rodině, nic s tím nenadělám ani u sebe. NE. Riziko vzniku obezity mohou výrazně eliminovat správným životním stylem (zdravá strava, dostatečná fyzická aktivita). - Čím méně tuků jíme, tím lépe pro naše zdraví. NE. Tuky jsou pro tělo důležité. Záleží ovšem, které tuky přijímáme a v jakém množství. - Čím intenzivněji sportuji, tím lépe zhubnu. NE. Nestačí pouze sport samotný, je nutné fyzickou aktivitu doplnit správnou výživou. - Ořechy jsou vhodnou součástí stravy. ANO. Obsahují prospěšné nenasycené tuky (omega-3 a omega-6 MK).
9	<p>Alternativní výživové směry.</p> <p>Žák přiřadí pojem ke správnému popisu. Po stisknutí tlačítka <i>Check</i> dojde ke kontrole řešení. Po stisknutí tlačítka <i>Solve</i> se objeví správné řešení. Tlačítko <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.</p> <p>Více informací - pozitiva a nebezpečí uvedených diet je uvedeno ve Vzdělávacím textu v kapitole 3.3.2.</p>
10	<p>Vliv diety na jednotlivá onemocnění.</p> <p>Žák roztrídí onemocnění podle toho, jaký vliv na ně má dieta.</p> <p>Po stisknutí tlačítka <i>Check</i> dojde ke kontrole řešení. Po stisknutí tlačítka <i>Solve</i> se objeví správné řešení. Tlačítko <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.</p> <p><i>Řešení této úlohy vychází z publikace Klinická dietologie předního českého lékaře a uznávaného dietologa Prof. Svačiny.</i></p> <p>Dietní opatření u kloubních a pohybových opatření jsou sporná. Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 3.3.</p>
11	<p>Vztahy výživy a onemocnění.</p> <p>Žák přiřadí onemocnění podle vlivu diety. Správné řešení je uvedeno na následujícím snímku. Tučně jsou zvýrazněná slova, která jsou klíčová pro správné řešení.</p>
12	Vztahy výživy a onemocnění – řešení
13	<p>Metabolický syndrom.</p> <p>Snímek poskytuje úvodní informace k úkolu na následujícím snímku.</p>
14	<p>Žák přiřadí pojem (faktor metabolického syndromu) ke správnému popisu. Po stisknutí tlačítka <i>Check</i> dojde ke kontrole řešení. Po stisknutí tlačítka <i>Solve</i> se objeví správné řešení. Tlačítko <i>Reset</i> umožňuje začít znovu od začátku s řešením.</p>
15	<p>BMI.</p> <p>Snímek poskytuje úvodní informace k úkolu na následujícím snímku.</p> <p>Body Mass Index slouží k určení obezity a stupně její závažnosti. Jedná se pouze o orientační statistický nástroj, v praxi se používají přesnější testy, např. měření tloušťky podkožního tuku.</p>
16	<p>Žák doplní údaje do připraveného textu s použitím interaktivního pera. Vypočítá své BMI a diskutuje o jeho hodnotě s učitelem.</p>
17	<p>Diety.</p> <p>Žáci diskutují na téma diety. Důležité pojmy vzešlé z diskuse zapisují na tabuli.</p> <p>Informace k tomuto tématu nalezne učitel ve Vzdělávacím textu v kapitole 3.3.</p>
18	Zdroje použitých obrázků.

Příloha č. 5: Metodické listy pro výukové materiály ve formě PowerPoint prezentací

Metodický list – Kapitola 1

Lipidy jako složka potravy (PowerPoint prezentace)

PowerPointová prezentace koresponduje s obsahem kapitoly 1 Vzdělávacího textu pro učitele, kde najdete doplňující a upřesňující informace k dílčím tématům na snímcích.

Číslo snímku	Metodické pokyny ke snímku
1	Úvodní snímek
2	Otázka k zamyšlení, co si žáci představují pod pojmem tuky (lipidy). Obrázky slouží k doplnění myšlenkových úvah. <ul style="list-style-type: none">• Obrázek 1: Olivový olej• Obrázek 2: Různé druhy tuků (margarínů) používaných na pečení• Obrázek 3: Potraviny bohaté na tuky Definice lipidů a doplnění příkladů rozpouštědel.
3	Klasifikace lipidů Postupné zobrazování skupin lipidů na kliknutí.
4	Různé významy pojmu tuky. Upozornit žáky na víceznačnost tohoto slova.
5	Maštné kyseliny (MK) jako základní stavební jednotka lipidů. <ul style="list-style-type: none">• Obrázek 1: Schématický vzorec MK Třídění MK – zobrazuje se postupně po kliknutí <ul style="list-style-type: none">• Obrázek 2: Příklady nasycených MK (myristová (C14), palmitová (C16) a stearová (C18). Červeně jsou znázorněny atomy kyslíku, černě uhlíku a bíle vodíku).• Obrázek 3: Mononenasycená MK – olejová – kalotový model• Obrázek 4: Polynenasycená MK – linolová (18:2 <i>cis,cis</i>-9,12) – kuličkový + kalotový model• Obrázek 5: Polynenasycená MK – linolenová (18:3 <i>cis,cis</i>-9,12,15) – kalotový model
6	Stručné vysvětlení názvosloví MK na příkladu linolenové kyseliny. Text se zobrazuje postupně po kliknutí.
7	Nasycené MK, uvedeny příklady nejběžnějších MK. <ul style="list-style-type: none">• Obrázek: Různé druhy tuku v masě – podrobněji ve Vzdělávacím textu v kapitole 1.2.2
8	Nenasycené MK a jejich rozdělení na mono- a polynenasycené. Uvedeny nejběžnější příklady těchto MK. Text se zobrazuje postupně po kliknutí.
9	Omega-3 MK S pomocí obrázků by měli žáci odvodit, kde se tyto MK vyskytují. <ul style="list-style-type: none">• Obrázek 1: Kapsle s rybím tukem, potravinový doplněk• Obrázek 2: Chia semínka. Semena šalvěže hispánské, byliny z čeledi hluchavkovitých, pocházející z horských oblastí Střední Ameriky. Semena jsou velikosti máku.

	Obrázek 5: Vlašské ořechy
10	Skupina omega-3 MK Zmínit, že polynenasycené MK jsou esenciální, v lidském organismu musí být přijímány s potravou, resp. musí být přijata linolenová kyselina, která je prekurzorem pro další polynenasycené MK. Podobně jako linolová kyselina u omega-6 MK – viz snímek 12.
11	Omega-6 MK <ul style="list-style-type: none"> Obrázek – druhy rostlinných olejů. V západní stravě výrazně převyšují omega 6-MK na úkor omega-3, což může mít i negativní účinky na lidské zdraví.
12	Skupina omega-6 MK: Tělo musí přijmout s potravou linolovou kyselinu, která slouží v těle jako prekurzor pro další MK.
13	<i>Trans</i> MK V malém množství se vyskytují přirozeně, uměle vznikají procesem hydrogenace (viz snímek 27) a také vystavením tuků a olejů vysokým teplotám – např. použití nevhodných tuků pro smažení, přepálené tuky apod. Škodlivý vliv na lidský organismus je podrobně uveden ve Vzdělávacím textu pro učitele (kapitola 1.2.3 a 1.3.1), stejně tak pozitivní vliv CLA (konjugovaná kyselina linolová, která se přirozeně vyskytuje v kravském mléce; kapitola 1.2.3)
14	Schématické znázornění TAG – jednoduchých tuků.
15	Rozdělení TAG. Obrázek: Příklad tuku – trimyristoylglycerol, glycerol esterifikovaný třemi kyselinami myristovými
16	Základní informace o nasycených tucích. Text se zobrazuje postupně po kliknutí.
17	Vlastnosti nenasyčených tuků. Obrázek: příklady potravin obsahující nenasyčené tuky
18	Nenasycené <i>trans</i> tuky. Obrázek 1: Hranolky – vznik <i>trans</i> tuků při smažení v nevhodných olejích nebo v přepálených olejích. Obrázek 2: Olejová kyselina – kalotový model jejího <i>cis</i> a <i>trans</i> izomeru
19	Vosky Ačkoliv jsou nestravitelné, vyskytují se jako aditiva – včelí vosk zajišťuje lesklý povrch lentilek, karnaubský vosk a šelak zajišťuje lesklý povrch např. u tablet Septolete. Dále se vosky používají pro lesklý vzhled nejrůznějších cukrovinek či ovoce.
20	Fosfolipidy Chemický vzorec: Fosfatidylcholin (lecithin) – jedná se o příklad nejčastěji se vyskytujícího lecithinu. Obrázek 1: Lecithin jako potravinový doplněk v tobolkách. Obrázek 2: Vejce obsahuje lecithin, který je zodpovědný za emulgační vlastnosti žloutku. Využití v majonézách či při přípravě těst na pečivo.
21	Steroly. Chemický vzorec sterolu s –OH skupinou v poloze 3 a uhlovodíkovým zbytkem v poloze 17.
22	Zoosteroly. Nejvýznamnější živočišný sterol je cholesterol, viz obrázek. Uveden stručně jeho význam v těle. Zobrazuje se postupně po kliknutí.
23	Fytosteroly. Chemické vzorce sitosterolu a stigmasterolu. Zobrazuje se postupně po kliknutí.
24	Úvodní snímek k závěrečné části prezentace uvádí hlavní úpravy tuků při jejich

	zpracování. <ul style="list-style-type: none"> • Obrázek: Ilustrační snímek – mlýnek pro lisování oleje.
25	Rozdíly mezi rafinovaným a za studena lisovaným olejem. Zobrazuje se postupně po kliknutí.
26	Ztužování tuků – chemicky hydrogenace. Rovnice ukazuje částečnou (parciální) hydrogenaci za využití niklu jako katalyzátoru. Tato metoda se v současné době při zpracování olejů pro potravinářské účely prakticky nevyužívá. Využívá se pouze úplná hydrogenace, která je součástí metody transesterifikace – viz snímek 28 a 29.
27	Vznik <i>trans</i> izomerů MK při částečné hydrogenaci.
28	Schématické porovnání parciální hydrogenace a transesterifikace. Podrobný popis je uveden ve Vzdělávacím textu (kap. 1.6.2 a 1.6.3)
29	Základní informace o transesterifikaci. Zobrazuje se postupně po kliknutí.
30	Frakcionace. Poslední uváděná metoda, která se používá při zpracovávání tuků.
31	Schéma zjednodušeně zobrazující výrobu margarínu. Margarín je výrobek získaný z rostlinných a/nebo živočišných tuků s obsahem tuku nejméně 80 %, avšak méně než 90 %. Další pojmy (máslo, ztužený tuk apod.) týkající se tuků v potravinářském průmyslu jsou objasněny ve Vzdělávacím textu v kap. 4.
32 a 33	Odkazy na použité obrázky.

Seznam použitých zkratk

TAG	Triacylglycerol(y)
MK	Mastné kyseliny
CLA	Konjugovaná kyselina linolová
ALA	α -linolenová kyselina
EPA	Eikosapentaenová kyselina
DHA	Dokosahexaenová kyselina

Metodický list – Kapitola 2

Trávení a metabolismus lipidů (PowerPoint prezentace)

PowerPointová prezentace koresponduje s obsahem kapitoly 2 Vzdělávacího textu pro učitele, kde najdete doplňující a upřesňující informace k dílčím tématům na snímcích.

Číslo snímku	Metodické pokyny ke snímku
1	Úvodní snímek
2	<ul style="list-style-type: none">Obrázek 1: Ilustrační obrázek metabolických drah. Vyjadřuje složitost a komplexnost metabolismu člověka.Obrázek 2: Ilustrační obrázek. Metabolismus se stal inspirací i v architektuře. Na obrázku Helix City, japonského architekta Kisho Kurokawy.
3	Metabolismus. Uvedena jedna z možných definic tohoto pojmu. Metabolismus rozdělujeme na anabolismus (výstavbový proces, biosyntéza) a katabolismus (rozkladový proces).
4	Katabolismus. Vysvětlení pojmu. <ul style="list-style-type: none">Obrázky slouží jako ilustrace napomáhající lepšímu pochopení pojmu katabolismus.
5	Anabolismus. Vysvětlení pojmu. <ul style="list-style-type: none">Obrázky slouží jako ilustrace napomáhající lepšímu pochopení pojmu katabolismus.
6	Schématický přehled katabolických cest při degradaci potravy. Schéma je podrobně popsáno ve Vzdělávacím textu v kapitole 2.3.1. Po kliknutí se objeví šipka, která znázorňuje, že se budeme věnovat metabolismu lipidů.
7	Trávení lipidů. Diskuse o tom, jaké potraviny jsou bohaté na tuky. Uvedeny jsou základní informace o tucích v potravě. Text se zobrazuje postupně po kliknutí. <ul style="list-style-type: none">Obrázek: Trávicí trakt člověka.
8	Trávení triacylglycerolů (TAG). Informace se zobrazují postupně po kliknutí. <ul style="list-style-type: none">Obrázek: Průběh trávení TAG.
9	Cholesterol. Informace se zobrazují postupně po kliknutí. <ul style="list-style-type: none">Obrázek 1: Vzorec cholesterolu.Obrázek 2: Ilustrační obrázek znázorňující dvojí původ cholesterolu v těle – přijatý s potravou a syntetizovaný v játrech.Obrázek 3: Vajíčka a cholesterol. Vejce jsou významným zdrojem cholesterolu, ovšem jsou-li konzumovány v přiměřené míře, nepatří mezi potraviny, které by zvyšovaly hladinu cholesterolu v krvi. Nevhodné jsou především potraviny s vysokým obsahem nasycených tuků. Je důležité si uvědomit, že cholesterol má v lidském těle řadu důležitých funkcí. Více informací uvedeno ve Vzdělávacím textu v kapitole 2.1.3.
10	Vstřebávání lipidů. Nejprve shrnutí základních produktů trávení lipidů – zobrazují se postupně po kliknutí. Následují informace týkající se vstřebávání lipidů – zobrazují se postupně po kliknutí.
11	Transport lipidů.

	<p>Informace se zobrazují postupně po kliknutí. Zdůraznění, že cholesterol je jen jeden, pojem „hodný a zlý“ cholesterol souvisí s jeho transportními mechanismy – viz další snímky.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obrázek: Ilustrační obrázek znázorňující HDL a LDL lipoprotein.
12	Obrázek – Zjednodušená stavba a složení lipoproteinové částice. Slovní popis na dalším snímku.
13	<p>Lipoproteiny.</p> <p>Informace se zobrazují postupně po kliknutí.</p>
14 - 16	<p>Druhy lipoproteinových částic.</p> <p>Informace se zobrazují postupně po kliknutí.</p> <p>Více o lipoproteinech je uvedeno ve Vzdělávacím textu v kapitole 2.1.4.</p>
17	<p>Ateroskleróza a její propojení s kardiovaskulárními onemocněními.</p> <p>Informace se zobrazují postupně po kliknutí.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obrázek: Vysvětluje, jak dochází k ukládání tuků v cévě a rozvoji aterosklerózy.
18	<p>Odbourávání lipidů.</p> <p>Obrázek: Schématický přehled katabolických cest při degradaci potravy. Následující snímky jsou věnovány 2. stádiu degradace potravy.</p>
19	<p>Odbourávání lipidů.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obrázek: chemický vzorec acetyl-koenzymu A (acetyl-CoA).
20	<p>β-oxidace mastných kyselin (MK).</p> <p>Stručný popis průběhu β-oxidace. Informace se zobrazují postupně po kliknutí. Více o β-oxidaci MK je uvedeno ve Vzdělávacím textu v kapitole 2.2.1.</p>
21	β -oxidace MK. Schéma.
22	<p>Ketolátky.</p> <p>Základní informace o ketolátkách - zobrazují se postupně po kliknutí. Více informací o ketolátkách je uvedeno ve Vzdělávacím textu v kapitole 2.2.1.</p>
23	Syntéza ketolátek. Schéma.
24	<p>Metabolismus cholesterolu.</p> <p>Informace se zobrazují postupně po kliknutí. Více informací o metabolismu cholesterolu je uvedeno ve Vzdělávacím textu v kapitole 2.2.1.</p>
25	<p>Odbourávání lipidů.</p> <p>Schématický přehled katabolických cest při degradaci potravy. Následující snímky budou věnovány 3. a 4. stádiu degradace potravy. Více informací o přenosu energie z živin do ATP je uvedeno ve Vzdělávacím textu v kapitole 2.3.1.</p>
26	<p>Cyklus kyseliny citronové.</p> <p>Informace se zobrazují po kliknutí.</p>
27	<p>Cyklus kyseliny citronové.</p> <p>Schéma znázorňuje sled chemických reakcí a propojení Cyklu kyseliny citronové a Dýchacího řetězce.</p>
28	<p>Dýchací řetězec.</p> <p>Informace se zobrazují postupně po kliknutí.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obrázek: Vznik ATP a chemický vzorec ATP <p>Vložen odkaz na flashovou animaci- syntézu ATP.</p>
29	<p>Celková energetická bilance organismu.</p> <p>Informace se zobrazují postupně po kliknutí.</p>
30	Tabulka. Průměrná spotřeba energie v závislosti na věku a pohlaví.
31	Tabulka. Energetická náročnost vybraných činností a sportovních aktivit.
32	Zdroje obrázků.

Seznam použitých zkratk

TAG	Triacylglyceroly
MK	Mastné kyseliny
ATP	Adenosintrifosfát
CH	Cholesterol
ADP	Adenosindifosfát
Pi	Fosfát
TF	Těžká fyzická zátěž
NAD ⁺ /NADH+H ⁺	Nikotinamidadenindinukleotid oxidovaná / redukována forma
FAD / FADH ₂	Flavinadenindinukleotid oxidovaná / redukována forma

Metodický list - Kapitola 3

Správná výživa, diety a onemocnění spojená s výživou (PowerPoint prezentace)

PowerPointová prezentace koresponduje s obsahem kapitoly 3 Vzdělávacího textu pro učitele, kde najdete doplňující a upřesňující informace k dílčím tématům na snímcích.

Číslo snímku	Metodické pokyny ke snímku
1	Úvodní snímek
2	WHO. Úkolem žáků je odpovědět na otázku: Co znamená zkratka WHO? Náповědou může být obrázek – Vlajka Světové zdravotnické organizace. Úkolem WHO je „dosažení všemi lidmi nejvyšší možné úrovně zdraví“ Na webových stránkách www.who.cz je k nalezení velké množství zajímavých článků a informací na nejrůznější zdravotní témata.
3	Správná výživa. Žáci společně s učitelem diskutují, co považují za zdravý životní styl. Hlavními pilíři zdravého životního stylu jsou dostatek pohybu a správná výživa. (Oba pilíře se zobrazují postupně po kliknutí.) <ul style="list-style-type: none">Obrázek: Ilustrační obrázek. Potravinová pyramida symbolizuje správnou výživu (bude rozvedeno dále) a siluety postav symbolizují dostatek pohybu.
4	Správná výživa. Správná výživa vychází z výživových doporučení. Mezi výživová doporučení patří obecná výživová doporučení a doporučení založená na skupinách potravin (nutriční standardy a obrazová doporučení – potravinové pyramidy). Podrobnější informace ve Vzdělávacím textu v kapitole 3.2.1.
5	Šest priorit výživy. Text se zobrazuje postupně po kliknutí. Stanovení priorit slouží ke snadnější aplikaci výživových doporučení v praxi. Každé prioritě je věnován samostatný snímek, ve kterém je uvedeno, co si pod každým pojmem představit. Každému z těchto snímků může předcházet diskuse nad daným pojmem. Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 3.2.2.
6	Pravidelnost. Postupně po kliknutí se zobrazí hlavní zásady stravování, které zahrnujeme pod pojem pravidelnost.
7	Pestrost. Postupně po kliknutí se zobrazí hlavní zásady stravování, které zahrnujeme pod pojem pestrost. <ul style="list-style-type: none">Obrázek: Potravinová pyramida fóra zdravé výživy. Potravinová pyramida slouží k základní orientaci, jaké potraviny bychom měli zařazovat do svého jídelníčku a v jakém množství. (Rozvedeno na snímcích 10 a 11).
8	Pitný režim. Postupně po kliknutí se zobrazí hlavní zásady stravování, které zahrnujeme pod pojem pitný režim. <ul style="list-style-type: none">Obrázek: Ilustrační obrázek nápojů.
9	Příprava.

	<p>Postupně po kliknutí se zobrazí hlavní zásady stravování, které zahrnujeme pod pojem příprava.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obrázek: Ilustrační obrázek.
10	<p>Pravdivost.</p> <p>Na snímku se postupně po kliknutí zobrazí vhodné informační zdroje, kde mohou žáci čerpat informace.</p> <ul style="list-style-type: none"> • www.viscojis.cz: Stránky poskytují seriózní a ověřené informace o potravinách, výživových a hygienických doporučeních a možných rizicích způsobených konzumací potravin. • www.bezpecnostpotravin.cz: Stránky, které vznikly v rámci činnosti Informačního centra pro bezpečnost potravin Ministerstva zemědělství ČR, poskytují informace o problematice bezpečnosti potravin a systému jejího zabezpečení v rámci České republiky. • www.fzv.cz: Stránky se věnují vzdělávání a osvětě nejširší veřejnosti v oblasti zdravého životního stylu, poskytování poradenských služeb a usnadnění orientace v nabídce potravin a nápojů. • http://www.vyzivapol.cz/: Stránky obsahují informace o zásadách správné výživy, které odpovídají aktuálním odborným poznatkům. <p>Informace uvedené na těchto stránkách lze považovat za důvěryhodné, protože jsou publikovány odborníky a specialisty na danou problematiku.</p>
11	<p>Potravinová pyramida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obrázek: Upravená potravinová pyramida Ministerstva zdravotnictví ČR. Jak se v pyramidě orientovat je uvedeno na následujících snímcích 11 a 12.
12	<p>Patra potravinové pyramidy.</p> <p>Postupně po kliknutí se zobrazí, co představují jednotlivá patra pyramidy.</p>
13	<p>Velikost porce.</p> <p>Snímek vysvětluje, jak si žák může představit velikost jedné porce. Text se zobrazuje postupně po kliknutí.</p>
14	<p>Koláčové grafy ukazují poměrné rozdělení energie do jednotlivých jídel během dne.</p>
15	<p>Tabulka ukazuje některá onemocnění a jejich souvislost a vztah s výživou.</p>
16	<p>Metabolický syndrom (MS).</p> <p>Definice tohoto pojmu.</p> <p>Tabulka ukazuje 5 základních kritérií, které definují metabolický syndrom.</p> <p>Více informací o MS a jeho složkách naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 3.4.1.</p>
17	<p>Hlavní složky MS.</p> <p>Postupně po kliknutí se zobrazí hlavní složky MS. Každé složce budou věnovány ještě samostatné snímky dále v prezentaci (snímky 17 – 25).</p>
18	<p>Obezita a nadváha. Definice.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obrázek: Ilustrační obrázek.
19	<p>BMI.</p> <p>Body Mass Index slouží k určení obezity a stupně její závažnosti. Jedná se pouze o orientační statistický nástroj, v praxi se používají přesnější testy, např. měření tloušťky podkožního tuku apod.</p>
20	<p>Hyperglykemie a inzulínová rezistence - definice pojmů.</p>
21	<p>Cukrovka. Uvedení a charakteristika dvou typů diabetu.</p>
22	<p>Dyslipidemie – definice pojmu.</p> <p>Po kliknutí se zobrazí 3 různé případy dyslipidemie.</p>
23	<p>Laboratorní protokol s hodnotami krevních cukrů u zdravého pacienta.</p>

	Podrobně vysvětleno ve Vzdělávacím textu v kapitole 3.4.1 – Měření krevních tuků.
24	Ateroskleróza – definice pojmu. Po kliknutí se zobrazí tři různé formy kardiovaskulárních onemocnění.
25	Obrázek: Vysvětluje, jak dochází k ukládání tuků v cévě a rozvoji aterosklerózy.
26	Hypertenze – definice pojmu. <ul style="list-style-type: none"> Obrázek: Ilustrační obrázek s hodnotami optimálního krevního tlaku.
27	Co ovlivňuje vznik MS. Po kliknutí se postupně zobrazí jednotlivé faktory ovlivňující vznik MS.
28	Diety. Snímek uvádí pojem dieta a jeho různé významy. Test se zobrazuje postupně po kliknutí.
29	Redukční diety. Definice pojmu. Význam a funkce. Diskuse nad rozdílem mezi zhubnutím a udržením hmotnosti. Text se zobrazuje postupně po kliknutí. Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 3.3.1.
30	Alternativní výživové směry. Definice pojmu vegetariánství. Po kliknutí se postupně zobrazí různé skupiny (druhy) vegetariánství. Vybraným druhům jsou dále samostatně věnovány snímky 30-32. Více informací naleznete ve Vzdělávacím textu v kapitole 3.3.2.
31	Semivegetariáni a Lakto-ovo-vegetariáni. Uvedena stručná charakteristika těchto typů stravování. Text se zobrazuje postupně po kliknutí.
32	Vegani, frutariáni. Uvedena stručná charakteristika těchto typů stravování. Text se zobrazuje postupně po kliknutí.
33	Makrobiotici. Uvedena stručná charakteristika tohoto stravování. <ul style="list-style-type: none"> Obrázek: Příklad jídelníčku makrobiotika.
34, 35	Vegetariánská strava. Stručné uvedení výhod vhodně sestavené vegetariánské stravy a její prospěšnost. Text se zobrazuje postupně po kliknutí.
36	Zdroje obrázků.

Seznam použitých zkratk

MS Metabolický syndrom

WHO World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)

BMI Body mass index, index tělesné hmotnosti

Příloha č. 6: Tabulky dvanácti analyzovaných pojmů

Výskyt a vysvětlení pojmů v učebnicích biologie

Název učebnice	Biologie člověka [47]		Biologie pro gymnázia [48]		Biologie člověka 1 a 2 [49], [50]	
pojem / výskyt, vysvětlení	výskyt	vysvětlení	výskyt	vysvětlení	výskyt	vysvětlení
sacharidy	1	1	1	0,5	1	1
lipidy	1	1	1	0,5	1	1
bílkoviny	1	1	1	0,5	1	1
cholesterol	1	1	1	0	1	1
insulin	1	1	1	0,5	1	1
metabolismus (energetický)	1	0,5	1	0,5	1	1
sůl (kuchyňská sůl)	1	0,5	0	0	1	1
vláknina	1	1	1	0,5	1	1
dieta	1	0,5	1	0,5	1	0,5
obezita	1	0,5	0	0	1	0,5
ateroskleróza (aterioskleróza)	1	1	1	0,5	1	1
karcinom, nádor (střeva, konečníku)	1	0,5	0	0	1	1
součet koeficientů	12	9,5	9	4	12	11
výskyt/průměrné vysvětlení (%)	100,0%	79,2%	75,0%	44,4%	100,0%	91,7%

Legenda: 1 ... pojem uveden / pojem vysvětlený dostatečně

0,5 ... pojem vysvětlený nedostatečně

0 ... pojem neuveden / pojem nevysvětlený nedostatečně

Výskyt pojmů (%) ... jaké procento pojmů z dvanácti uvedených se v učebnici vyskytuje

Průměrné vysvětlení pojmů (%)... vyjadřuje kvalitu vysvětlení pojmů uvedených v učebnici

Výskyt a vysvětlení pojmů v učebnicích chemie

Název učebnice	Chemie pro střední školy		Přehled středoškolské chemie		Chemie v kostce		Chemie pro gymnázia		Chemie pro čtyřletá gymnázia III.díl (Mareček)	
pojem / výskyt, vysvětlení	výskyt	vysvětlení	výskyt	vysvětlení	výskyt	vysvětlení	výskyt	vysvětlení	výskyt	vysvětlení
sacharidy	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
lipidy	1	0,5	1	0,5	1	1	1	0,5	1	0,5
bílkoviny	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
cholesterol	0	0	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
insulin	1	0	0	0	1	0,5	1	0	1	0
metabolismus (energetický)	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
sůl (kuchyňská sůl)	1	0,5	1	0,5	1	0	0	0	1	0
vláknina	0	0	0	0	1	0	1	0,5	0	0
dieta	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
obezita	0	0	1	0,5	0	0	0	0	0	0
ateroskleróza (aterioskleróza)	0	0	0	0	1	0	1	0,5	1	0,5
karcinom, nádor (střeva, konečníku)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
součet koeficientů	7	2,5	7	3,5	9	3,5	8	3,5	8	3
výskyt/zastoupení (%)	58,3%	35,7%	58,3%	50,0%	75,0%	38,9%	66,7%	43,8%	66,7%	37,5%

Legenda:

1 ... pojem uveden / pojem vysvětlený dostatečně

0,5 ... pojem vysvětlený nedostatečně

0 ... pojem neuveden / pojem nevysvětlený nedostatečně

Výskyt pojmů (%) ... jaké procento pojmů z dvanácti uvedených se v učebnici vyskytuje

Průměrné vysvětlení pojmů (%)... vyjadřuje kvalitu vysvětlení pojmů uvedených v učebnici

Tabulky výskytu a vysvětlení dvanácti analyzovaných pojmů v učebnicích biologie a chemie uvedené v Příloze č. 6 jsou doplněním a zpřesněním informací týkajících se analýz učebnic uvedených v kapitole 5.1.2.